TUBOS Y ACCESORIOS
CELTA
SU ALIADO

CONSTRUCCIÓN

MANUAL DE BOLSILLO

TUBOS Y ACCESORIOS

PRESIÓN - SANITARIO - VENTILACIÓN

CPVC - CONDUIT - CANALES Y BAJANTES

ÍNDICE

Propiedades del PVC y CPVC 4

Resistencia química de los tubos y accesorios 6

Control de calidad 9

Transporte y almacenamiento 12

Manejo del acondicionador y la soldadura PVC y CPVC 14

Instructivo para efectuar uniones soldadas 15

Instrucción para ensamble de accesorios roscados de PVC Y CPVC 18

Prueba hidráulica de la línea de tubos instalados 19

Tubos y accesorios presión agua potable 21

- Soporte y anclajes

Tubos y accesorios sanitarios y ventilación 23

- Recomendaciones básicas para instalaciones hidráulicas sanitarias
- Instalaciones sanitarias
- Instalaciones de tubos suspendidos
- Ejemplos de instalaciones suspendidas
- Instalación de tubos en mampostería
- Instalación de tubos en concreto
- Instalación de tubos bajo tierra
- Datos técnicos para el diseño de instalaciones sanitarias

Tubos y accesorios Conduit 32

- Especificaciones eléctricas
- Resistencia del aislamiento
- Resistencia dieléctrica

Continuidad a tierra
Doblado de curvas Conduit PVC CELTA

Tubos y accesorios CPVC Conducción agua caliente 39
Distancia entre soportes
Instalación de tubos CPVC y calentadores de agua

Cálculo y diseño de redes hidráulicas 43
Golpe de Ariete

Efecto de la temperatura en la presión de trabajo..... 47
Dilatación del tubo de PVC

Determinación de las pérdidas 53
Nomograma
Pérdidas de presión

Instalación de las canales y bajantes CELTA..... 63
Herramientas necesarias
Verifique si el filo del muro está nivelado
Instalación sobre muro
Instalación colgante
Instalación del bajante

Instalación de Tejas Plásticas de PVC.....78
Almacenamiento y Transporte de Tejas Plásticas de PVC

Manejo de residuos sólidos y líquidos..... 82

CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMA ASTM	PVC		CPVC	
PROPIEDADES FÍSICAS					
Peso específico	D 792	1,41	1,41	1,55	1,55
Resistencia a la tensión a 23 °C	D 638	7.000 psi	492 kg/cm^2	7.000 psi	492 kg/cm^2
Módulo de elasticidad a 23 °C	D 638	400.000 psi	28.123 kg/cm^2	360.000 psi	25.311 kg/cm^2
IZOD IMPAC	D 256	0,65 ft-lb/in	0,039 kg-m/cm^2	1,5 ft-lb/in	0,09 kg-m/cm^2
Resistencia a la flexión	D 790	14.500 psi	1.020 kg/cm^2	15.600 psi	1.097 kg/cm^2
Resistencia a la compresión	D 695	9.600 psi	675 kg/cm^2	10.800 psi	760 kg/cm^2
Dureza: Shore D	D 676	83		117	

CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAYO NORMA ASTM	PVC		CPVC	
PROPIEDADES TÉRMICAS					
Coeficiente de expansión	D 696	$4,7x10^{-5}$ in/in/ºF	$8,5x10^{-5}$ cm/cmºC	$3,8x10^{-5}$ in/in/ºF	$6,8x10^{-5}$ cm/cm/ºC
Conductividad	C 177	1,0 Btu/hr.ft^2 ºF in	12,4 Kcal/hr.m^2 ºC cm	0,95 Btu/hr.ft^2 ºF in	11,8 Kcal/hr.m^2 ºC cm
PROPIEDADES ELÉCTRICAS					
Resistencia dieléctrica	D 149	1.400 volt/mil		1.500 volt/mil	
Constante dieléctrica 60 CPS a 30 ºC	D 150	3,60	3,60	3,10	3,10
Factor potencia 60 CPS a 30 ºC	D 150	0,012	0,012	0,010	0,010
OTRAS PROPIEDADES					
Combustión		Auto-extinguible		Auto-extinguible	

TUBOS Y ACCESORIOS CELTA SU ALIADO

QUÍMICOS	TEMPERATURA DEL FLUJO		QUÍMICOS	TEMPERATURA DEL FLUJO	
	23 °C	60 °C		23 °C	60 °C
Aceite de Algodón	R	R	Ácido Láctico - 25%	R	R
Aceite de Coco	R	R	Ácido Nítrico - 70%	R	C
Aceite de Maíz	R	R	Ácido Nítrico - 100%	N	N
Aceite de Máquinas	R	R	Ácido Sulfúrico hasta 70%	R	R
Aceite de Silicona	R	N	Agua con Cloro	R	R
Aceite Mineral	R	R	Agua Regia	C	N
Aceites Vegetales	R	R	Agua Salada	R	R
Acetileno	C	C	Alcohol Butyl (N-Butanol)	R	R
Acetona	N	N	Alcohol Butyl (2-Butanol)	R	N
Ácido Acético 20%	R	R	Alcohol Etilico	R	R
Ácido Acético 80%	R	C	Alcohol Isopropyl (2-Propanol)	R	R
Ácido Arsénico	R	R	Alcohol Methyl	R	R
Ácido Bórico	R	R	Alcohol Propyl (1-Propanol)	R	R
Ácido Cítrico	R	R	Amoniaco Acuoso	R	R
Ácido Clorhídrico (Líquido)	R	R	Amoniaco Gas	R	R
Ácido Fórmico	R	N	Amoniaco Líquido	N	N
Ácidos Grasos	R	R	Anilina	N	N

R= Resistente – no afectado C= Muy poco afectado N= No recomendable

QUÍMICOS	TEMPERATURA DEL FLUJO		QUÍMICOS	TEMPERATURA DEL FLUJO	
	23 °C	60 °C		23 °C	60 °C
Benceno	N	N	Dicloroetileno	N	N
Blanqueadores (Cloro Activo 12.5%)	R	R	Dietilamina	N	N
Borax	R	R	Dióxido de Carbono	R	R
Caseína	R	R	Esteres Etílicos	N	N
Cerveza	R	R	Éter	N	N
Ciclo Hexanona	N	N	Fenolbutilo	R	N
Ciclo Hexanol	N	N	Formaldehído	R	R
Ciclo Hexano	N	N	Fosfato Disódico	R	R
Cloro Benceno	N	N	Gasolina	C	C
Cloro Líquido	N	N	Gelatina	R	R
Cloruro de Metileno	N	N	Glicerina	R	R
Combustible de Jet (JP-4, JP-5)	R	R	Icoles	R	R
Cresol	N	N	Hexano	R	C
Detergentes	R	R	Hidróxido de Calcio	R	R
Dibutil Sebacato	C	N	Hipoclorito de Calcio	R	R
Dibutil Talato	N	N	Jabones	R	R
Diclorobenceno	N	N	Jugo de Frutas	R	R

R= Resistente – no afectado C= Muy poco afectado N= No recomendable

TUBOS Y ACCESORIOS CELTA SU ALIADO

QUÍMICOS	TEMPERATURA DEL FLUJO		QUÍMICOS	TEMPERATURA DEL FLUJO	
	23 ºC	60 ºC		23 ºC	60 ºC
Kerosene	R	R	Potasa Cáustica	R	R
Leche	R	R	Sales Amoniacas (Exceptuando Fluoradas)	R	R
Licores	R	R	Sales de Calcio	R	R
Metano	R	R	Sales de Cobre Acuoso	R	R
Monóxido de Carbono	R	R	Sales de Magnesio	R	R
Nafta	R	R	Sales de Mercurio	R	R
Naftaleno	N	N	Sales de Plomo	R	R
Trobenceno	N	N	Sales Ferrosas	R	R
Óxido de Etileno	N	N	Sales Metálicas Acuosas	R	R
Oxigeno Gaseoso	R	R	Soda Cáustica	R	R
Ozono Gaseoso	R	C	Sulfato de Magnesio	R	R
Peróxido de Hidrógeno 90%	R	R	Tetracloruro de Carbono	R	N
Petróleo Crudo	R	R	Tetrahidrofurano	N	N
			Úrea	R	R

R= Resistente – no afectado C= Muy poco afectado N= No recomendable

CELTA cuenta con un moderno laboratorio de control de calidad manejado por ingenieros y técnicos especializados. En él son sometidos a ensayos la materia prima, compuestos, los productos en procesos y los productos finales.

Los tubos accesorios y soldaduras CELTA, línea construcción son sometidos a las siguientes pruebas de laboratorio:

PRUEBAS DE LABORATORIO	TUBOS					ACCESORIOS			SOLDADURA
	Presión	Sanitaria	Ventilación	Conduit	CPVC	Presión	Sanitaria	CPVC	PVC y CPVC
Absorción de Agua	●	●	●						
Aplastamiento Bajo Carga				●					
Aplastamiento Transversal	●	●	●	●	●				
Atoxicidad	●				●				
Calidad de Extrusión	●	●	●	●	●				
Calidad de Moldeo						●	●	●	
Contenido de Sólido									●
Degradación de Material	●	●	●	●	●				
Desviación de Espesor de Pared	●	●	●	●	●				
Diámetro Exterior	●	●	●	●	●	●	●	●	
Diámetro Interior						●	●	●	
Disolución de la Resina									●
Espesor de Pared	●	●	●	●	●	●	●	●	
Longitud de Campana						●	●	●	
Medición de Roscas						●	●	●	
Ovalamiento	●	●	●	●	●	●	●	●	

PRUEBAS DE LABORATORIO	TUBOS					ACCESORIOS			SOLDADURA
	Presión	Sanitaria	Ventilación	Conduit	CPVC	Presión	Sanitaria	CPVC	PVC y CPVC
Presión de Rotura	●	●				●			
Presión Sostenida	●				●			●	
Resistencia a la Presión Hidrostática									●
Resistencia al Corte									●
Resistencia al Impacto	●	●	●	●	●		●		
Resistencia Química	●	●	●				●		
Viscosidad									●

A su vez, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, mantiene auditoría permanente sobre los productos CELTA que ellos certifican.

CELTA posee los siguientes 12 sellos de calidad, que son la máxima Certificación que se otorga a un producto, ofreciendo a los consumidores una garantía permanente.

1. NTC 382 Tubos Presión.
2. NTC 979 Tubos para Conductores Eléctricos.
3. NTC 1087 Tubos Sanitarios y ventilación Aguas Lluvias.
4. NTC 1339 Accesorios Presión.
5. NTC 1341 Accesorios Sanitarios.
6. NTC 576 Soldadura PVC.
7. NTC 1630 Ductos Comunicación y Redes Eléctricas.
8. NTC 2295 Uniones Mecánicas.

9.	NTC 3363	Tubos de PVC corrugados con interior liso para Ductos Eléctricos y Telefónicos.
10.	NTC 3722-3	Tubos y Accesorios de Pared Estructural para Alcantarillado.
11.	NTC 5055	Tubos y Accesorios de PVC Perfilados para uso en Alcantarillado por Gravedad, controlados por el Diámetro Interno.
12.	NTC 5425	Tubos de presión de poli (cloruro de vinilo) orientado, PVCO.

ATOXICIDAD

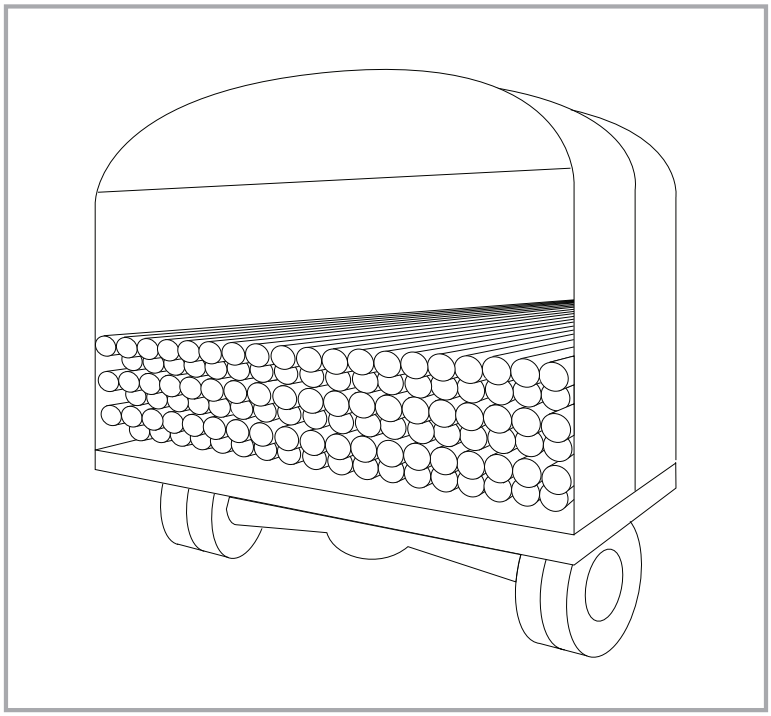
Las siguientes son las sustancias controladas a las tuberías y accesorios de PVC utilizadas en conducción de agua potable, de acuerdo a la resolución número 2115 del 22 de junio de 2007 del Ministro de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cobre, Plomo, Mercurio, Selenio, Níquel, Cromo Total, Boro, Cianuro Libre y Disociable, Trihalometanos Totales, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos.

DURABILIDAD

La vida útil de las tuberías y accesorios PVC está estimado en más de 50 años, bajo condiciones normales de transporte, almacenamiento, instalación y operación.

TRANSPORTE

Durante el transporte los tubos deberán estar apoyados en toda su longitud sobre la mesa del vehículo y asegurarse de que éste tenga la superficie nivelada y libre de elementos que puedan afectar los tubos. Debe evitarse que los tubos sean golpeados o arrastrados.



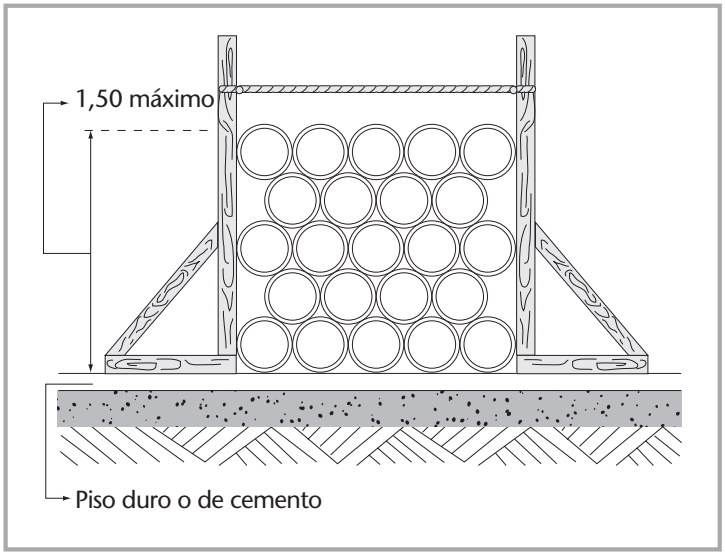
ALMACENAMIENTO

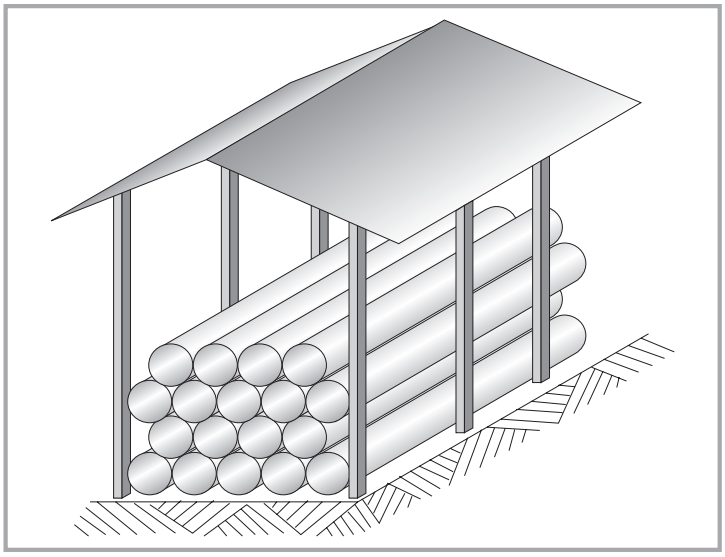
Para su almacenamiento en la obra, los tubos deben soportarse horizontalmente en toda su longitud. El piso debe estar libre de puntillas y otros objetos que puedan dañar los tubos. La altura máxima a la que se debe almacenar los tubos es de 1,5 m.

En caso de almacenamiento a la intemperie, los tubos y accesorios deben cubrirse con algún

elemento protector como polietileno, lona, ramas, etc., permitiendo circulación de aire dentro del tubo. La soldadura líquida no debe someterse a extremos de calor o frío y el sitio debe estar bien ventilado ya que la soldadura es inflamable.

Cuando el almacenamiento de tubos se hace al aire libre deben protegerse de los rayos del sol, colocándola bajo una cubierta que no permita el paso de luz directa, que tenga suficiente ventilación y apilándola siempre a una altura que no pase de 1,50 m.





MANEJO DEL ACONDICIONADOR

- El acondicionador CELTA es necesario para eliminar la grasa y acondicionar las superficies.
- El acondicionador CELTA no debe reemplazarse por productos como thiner, gasolina o similares.
- Cuando los recipientes del acondicionador no estén en uso deben permanecer bien tapados.

MANEJO DE LA SOLDADURA

- La soldadura no debe presentar apariencia gelatinosa.
- No agregar thiner o similares para restaurar la viscosidad
- El área de trabajo debe ser bien ventilada para permitir la salida de vapores.
- Debe tenerse especial precaución en efectuar una apropiada rotación de existencias. (Los primeros tarros en llegar deben ser los primeros en salir).
- Mantenga bien tapado el tarro de la soldadura cuando no lo esté utilizando.
- Verifique en el envase la fecha límite aconsejable para su uso.

SEGURIDAD EN EL MANEJO

En el manejo de la soldadura y el acondicionador hay que tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Evite el contacto con la piel y los ojos. No inhale.
- No almacene al sol.
- No lo use cerca del fuego.
- Manténgalo fuera del alcance de los niños.
- Se recomienda el uso de mascarilla en sitios poco ventilados.

Nota: La soldadura y el acondicionador son productos que contienen solventes inflamables, por lo tanto, se deben almacenar lejos de fuentes de calor.

RENDIMIENTO

RENDIMIENTO DE LA SOLDADURA LÍQUIDA PVC Y CPVC (Número de acoples simples por cada cuarto de galón)										
Diámetro en Pulgadas	1/2	3/4	1	1-1/4	1-1/2	2	2-1/2	3	4	6
Tubo de presión	760	430	320	230	170	90	80	65	45	-
Tubo sanitario y ventilación	-	-	-	-	330	180	-	90	60	30
Tubo CPVC	1.300	750	-	-	-	-	-	-	-	-

Uno de los métodos para unir tubos y accesorios de PVC CELTA, es a base de soldadura líquida. Siga las siguientes instrucciones para una correcta operación:

1. Use la soldadura correcta.

   Soldadura líquida PVC CELTA, para tubos y accesorios de PVC o Soldadura líquida CPVC CELTA para tubos y accesorios de CPVC.

2. Antes de aplicar la soldadura pruebe la unión del tubo y el accesorio. El tubo no debe quedar flojo dentro del accesorio. En caso de que esto ocurra pruebe con otro tubo o accesorio.

3. No olvide limpiar el extremo del tubo y la campana del accesorio con limpiador acondicionador CELTA. Esto debe hacerse aunque aparentemente estén limpios.

4. Aplique la soldadura generosamente en el tubo y muy poca en la campana del accesorio, con una brocha de cerda natural. No use la brocha de nylon u otras fibras sintéticas. La brocha debe

tener un ancho igual a la mitad del diámetro del tubo que se está instalando.

5. Una el tubo con el accesorio asegurándose de un buen asentamiento y gire un cuarto de vuelta para distribuir la soldadura; mantenga firmemente la unión por 30 segundos. En una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre el accesorio y el tubo. Tenga cuidado de no aplicar soldadura en exceso en el accesorio porque puede quedar activa en el interior del tubo, debilitando la pared de éste. Esto es muy importante.

6. Toda operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe tardar más de un minuto.

7. Deje secar la soldadura una hora antes de mover el tubo. Antes de someter la línea, a presión, espere 24 horas para tubos y accesorios de PVC en diámetros menores de 2", en diámetros mayores espere 48 horas.

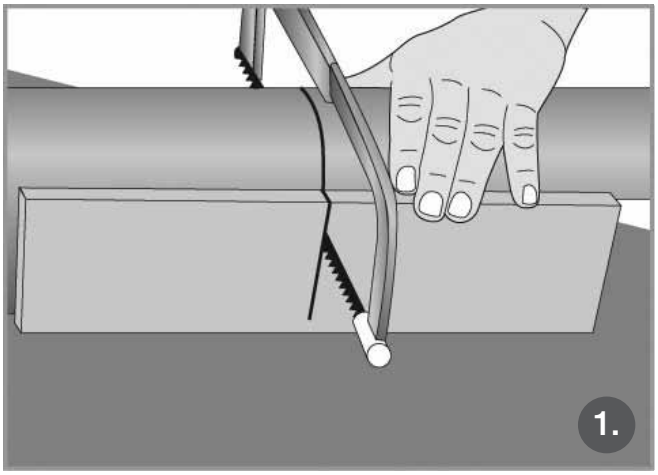
   En caso de tubos y accesorios Ductos Eléctricos y Telefónicos de PVC, a los cinco minutos de efectuada la unión está listo para usar aunque su máxima resistencia se logra varias horas después.

8. No efectúe la unión si el tubo o el accesorio están húmedos. No permita que el agua entre en contacto con la soldadura líquida. No trabaje bajo la lluvia.

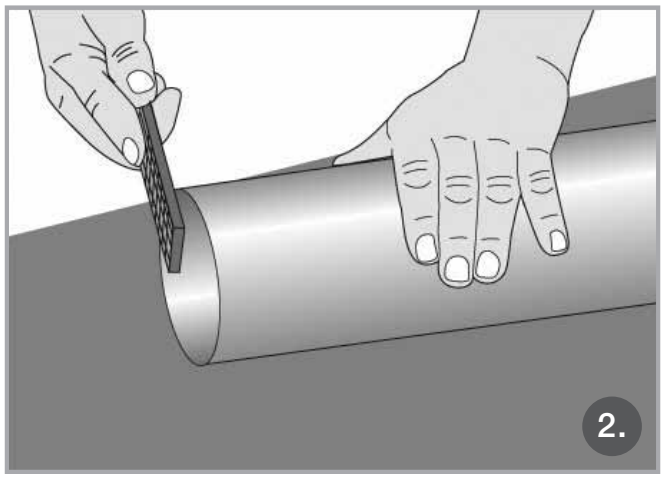
9. Cuando no esté en uso el tarro de soldadura líquida debe permanecer cerrado.

10. Al terminar limpie la brocha con un poco de acondicionador CELTA.

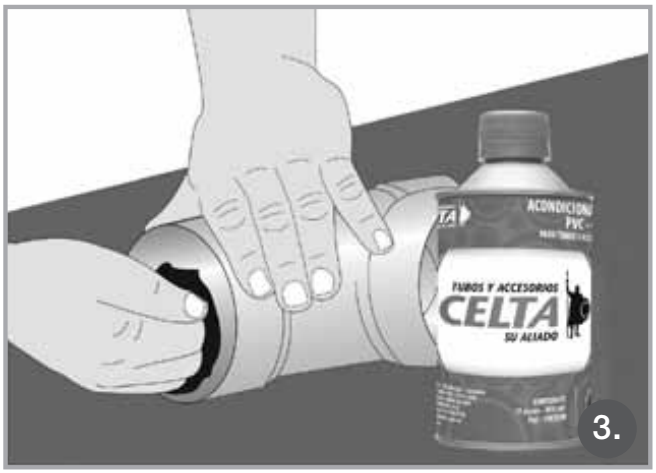
11. No diluya la soldadura con acondicionador, ya que la soldadura pierde sus propiedades.



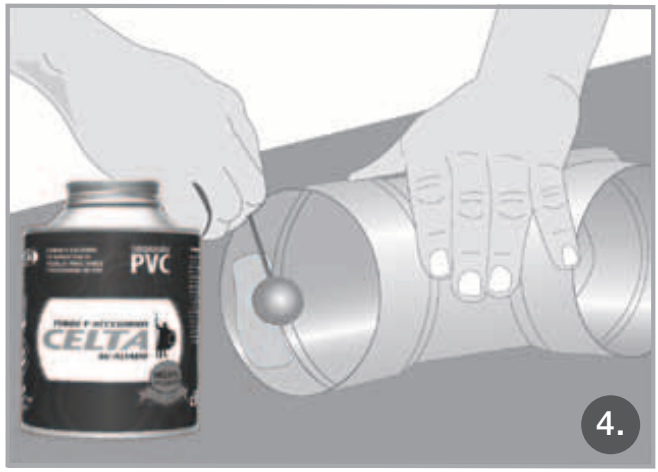
Corte el tubo con una segueta. Asegúrese que el corte esté en escuadra usando una caja guía.



Quite las rebabas y las marcas de la segueta (use una lima o papel de lija).

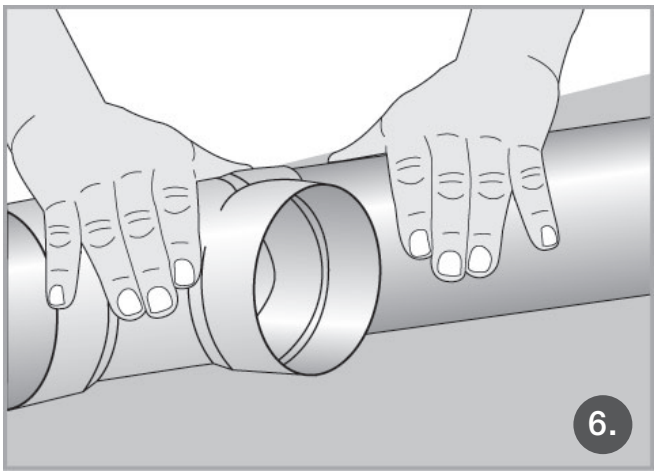


Limpie bien las superficies que se van a conectar, tanto el tubo como el accesorio, con un trapo limpio humedecido en acondicionador.



Aplique una capa fina de soldadura líquida en el interior de la campana del accesorio.

Aplique una capa más gruesa de soldadura al exterior del extremo del tubo, por lo menos en un largo igual al de la campana del accesorio.



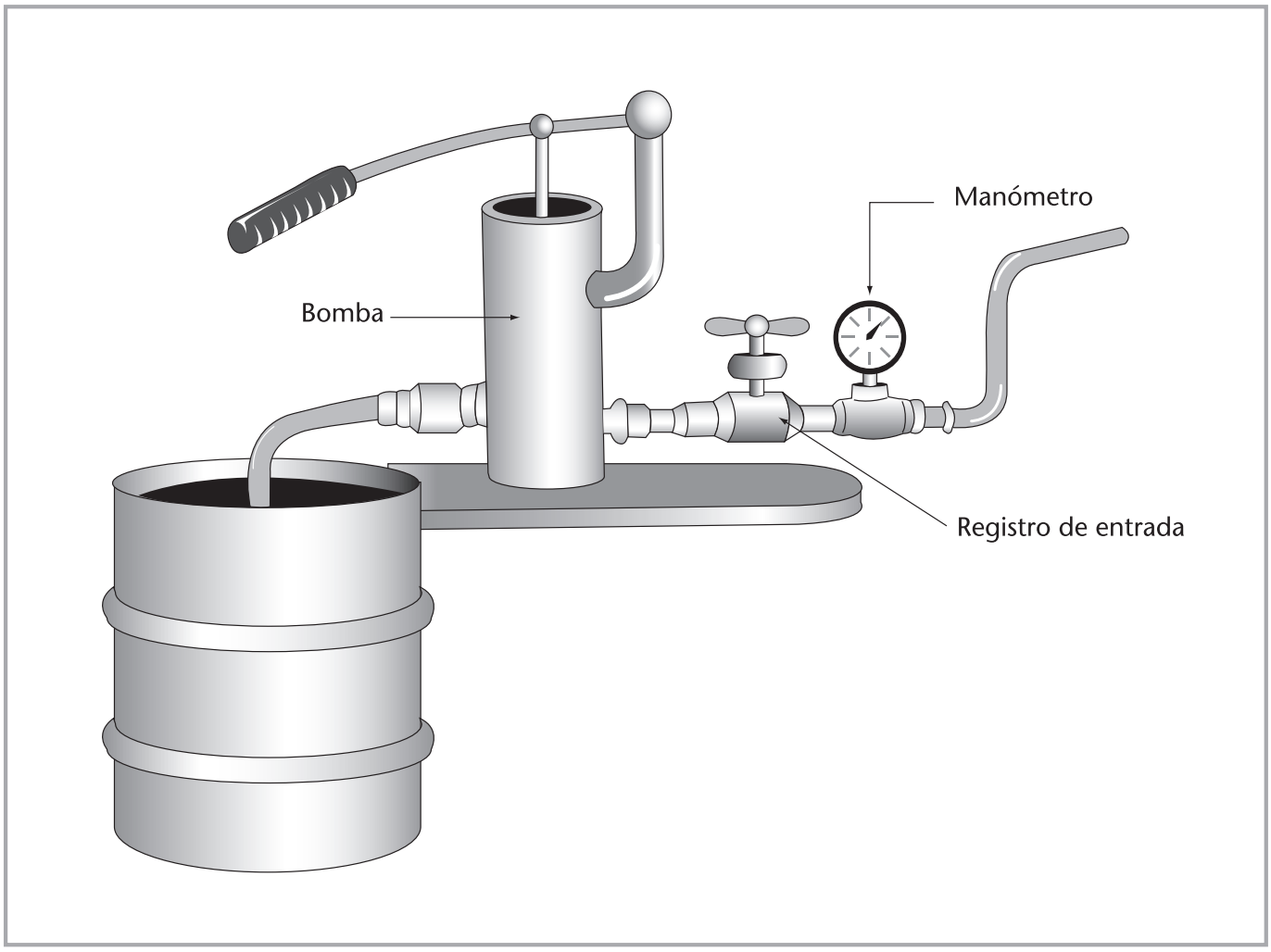
Una el tubo con el accesorio asegurándose de un buen asentamiento y gírelo un cuarto de vuelta para distribuir la soldadura; mantenga firmemente la unión por 30 segundos.

INSTRUCCIÓN PARA ENSAMBLE DE ACCESORIOS ROSCADOS DE PVC Y CPVC

En roscas tipo NPT (roscas cónicas para tubos y accesorios) la hermeticidad de la rosca se logra aplicando cinta teflón sobre la rosca macho. Luego se procede a enroscar hasta lograr un apriete con la mano, y después se recomienda un máximo de dos vueltas con llave. Si se exceden estas dos vueltas se ocasionan esfuerzos tangenciales mayores de los que el PVC puede soportar, dando como resultado el rompimiento de los accesorios (Norma NTC 3827 plásticos roscas cónicas de 60º para tubos y acoples termoplásticos roscados).

- Revise que estén hechos todos los empalmes.
- Verifique el tiempo de secado. Abra los registros para purgar la línea.
- Deje entrar lentamente el agua a la red instalada. (La velocidad de flujo durante el llenado no debe exceder 0,6 m/seg.).
- Verifique que el aire haya salido de la línea.
- Cierre los registros y observe que no hayan fugas.
- Conecte la bomba manual al registro de entrada. (Preferiblemente en las partes más bajas de la red para ayudar la salida del aire).
- Seleccione el manómetro teniendo en cuenta lo siguiente:

  Rango de manómetro = presión de diseño del tubo + 50%.
- Abra el registro de entrada y bombee agua hasta 1,5 veces la presión de servicio, **pero nunca ésta debe superar la presión de diseño de los tubos**. La variación de la presión de prueba puede oscilar entre + ó – 5 psi.
- Si la presión baja, revise los registros y las uniones para ubicar el escape. Reemplace el elemento que presente escape.


Manómetro
Bomba
Registro de entrada

SOPORTES Y ANCLAJES

El soporte adecuado para el tubo es muy importante para obtener buenos resultados. En la práctica la distancia entre soporte depende del tamaño del tubo, temperatura del fluido, el espesor de la pared del tubo, etc.

La tabla siguiente indica el espaciamiento de los soportes recomendados. Los soportes no deben aprisionar el tubo e impedir los movimientos longitudinales necesarios debido a las expansiones térmicas.

La fijación rígida es únicamente aconsejable en las válvulas y los accesorios colocados cerca de los cambios fuertes de dirección, con excepción de las uniones, todos los accesorios deben soportarse individualmente y las válvulas deben anclarse para impedir el torque de la línea.

Los tramos verticales deben ser guiados con anillos o pernos en U. No se debe tender una línea de tubos de PVC o CPVC, contigua a una línea de vapor o a una chimenea.

ESPACIAMIENTO ENTRE SOPORTES RECOMENDADOS PARA DISTINTAS TEMPERATURAS																
Diámetro nominal		Tubo PVC				Tubo PVC				Tubo PVC				Tubo PVC			
		RDE 11				RDE 13.5				RDE 21				RDE 26			
		Temperatura (ºC)				Temperatura (ºC)				Temperatura (ºC)				Temperatura (ºC)			
		15	27	38	50	15	27	38	50	15	27	38	50	15	27	38	50
pulg.	mm	Distancia entre soportes en (m)				Distancia entre soportes en (m)				Distancia entre soportes en (m)				Distancia entre soportes en (m)			
1/2	21					1,05	1,00	0,90	0,60								
3/4	26	1,20	1,05	0,90	0,60					1,20	1,05	0,90	0,60				
1	33									1,20	1,20	1,05	0,60				
1-1/4	42									1,35	1,35	1,20	0,75				
1-1/2	48									1,65	1,50	1,35	0,90				
2	60									1,65	1,50	1,35	0,90	1,35	1,20	1,20	0,90
2-1/2	73									1,95	1,80	1,65	0,95	1,55	1,55	1,25	0,90
3	88									2,05	1,90	1,75	1,05	1,65	1,65	1,35	0,90
4	114									2,25	2,10	1,95	1,35	1,80	1,65	1,50	1,05
6	168									2,60	2,45	2,30	2,15	2,05	1,90	1,75	1,60

Estos espacios se refieren a tubos sin aislamiento, transportando líquidos con peso específico hasta 1,35. Para líneas con aislamiento, redúzcanse los espacios en 20%.

RECOMENDACIONES BÁSICAS PARA INSTALACIONES HIDRÁULICAS SANITARIAS

INSTALACIONES SANITARIAS

Para el montaje de tubos y accesorios sanitarios CELTA, es necesario tener en cuenta las propiedades del PVC rígido y los distintos accesorios y elementos del sistema sanitario CELTA aplicados a los diversos tipos de instalación.

El PVC tiene un coeficiente de expansión térmica mayor que el de los materiales convencionales (0,08 mm por metro por grado Celcius). Teniendo en cuenta esta característica, damos las recomendaciones para los siguientes 4 tipos de instalaciones:

1. Instalación de tubos suspendidos.
2. Instalación de tubos en mampostería.
3. Instalación de tubos en concreto.
4. Instalación de tubos bajo tierra.

INSTALACIONES DE TUBOS SUSPENDIDOS

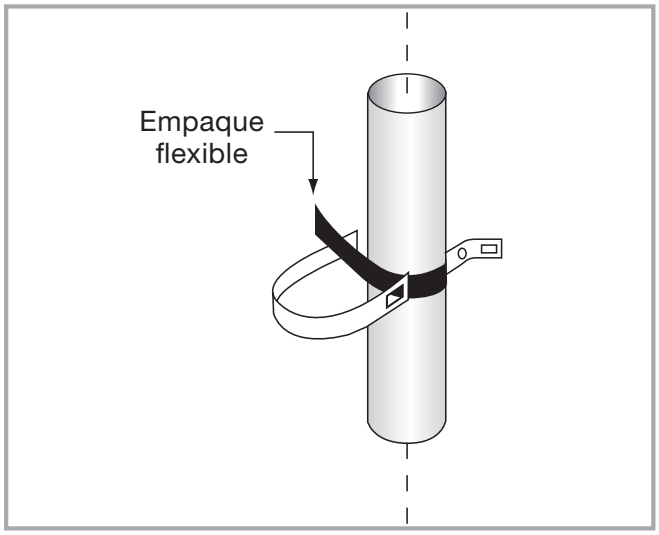
Estos tubos y sus ramales están expuestos. Los cambios de dirección normales, que se encuentran frecuentemente en instalaciones industriales o en sótanos de edificios, proporcionan espacios adecuados para las expansiones o contracciones. La fijación de tubos y accesorios en el sistema suspendido se hace por medio de abrazaderas.

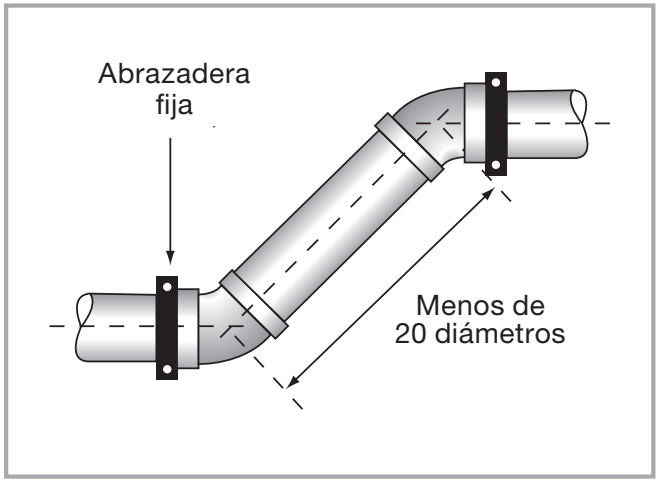
a. Abrazadera fija:

Por medio del empaque flexible se asegura el tubo o accesorio en forma rígida que no permite ningún movimiento.

Esta abrazadera se usa, por ejemplo, cuando hay un cambio de dirección abrupto seguido por un tramo muy corto de tubo, como es una desviación de 45 ó 90 grados; en esos casos debe asegurarse firmemente el tubo en los puntos donde cambia la dirección

Ejemplo de abrazadera fija:



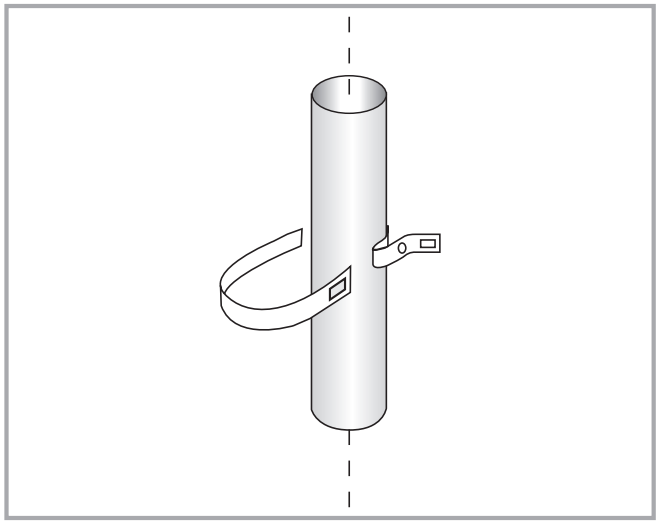


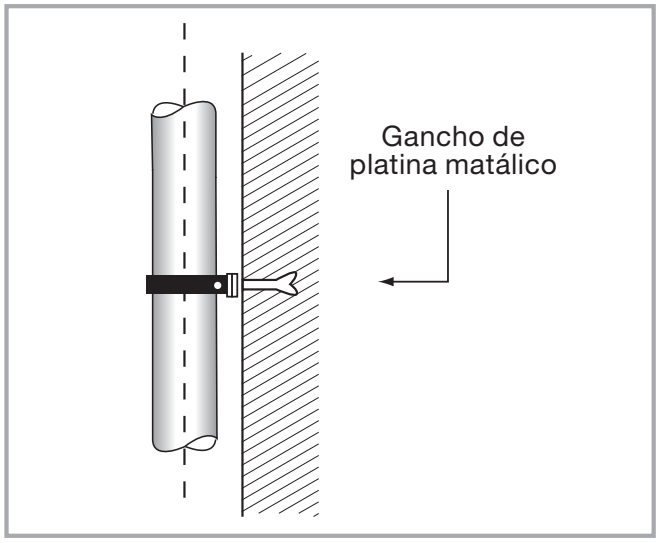
b. Abrazadera corrediza:

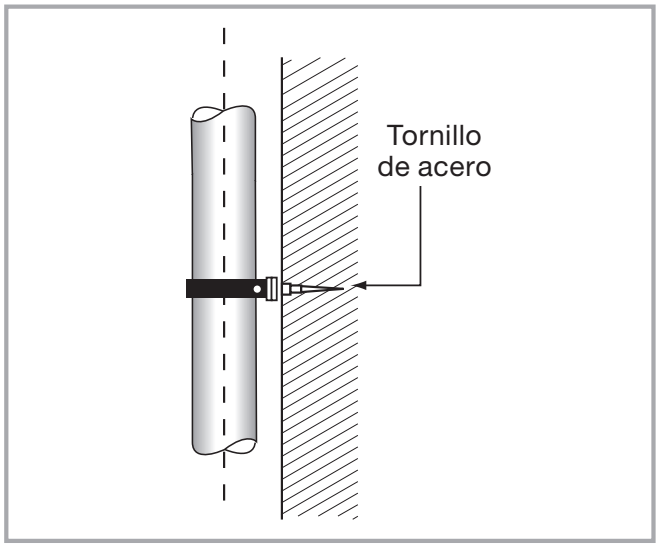
Sin empaque, y que por lo tanto permite el desplazamiento de los tubos. La abrazadera corrediza se usa, por ejemplo, después de un cambio de dirección seguido por un tramo largo de tubos (veinte diámetros o más).

Tanto la abrazadera fija como la corrediza pueden asegurarse a techos o paredes por medio de tornillos de acero o empotrarse por medio de un gancho de platina metálica.

Los soportes de los tubos deben colocarse cada 3 metros en los tramos verticales y cada 2 metros en los tramos horizontales.



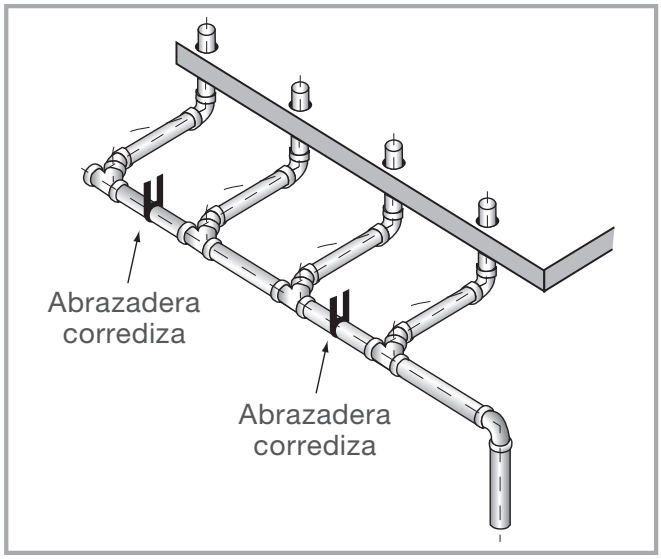




EJEMPLOS DE INSTALACIONES SUSPENDIDAS:

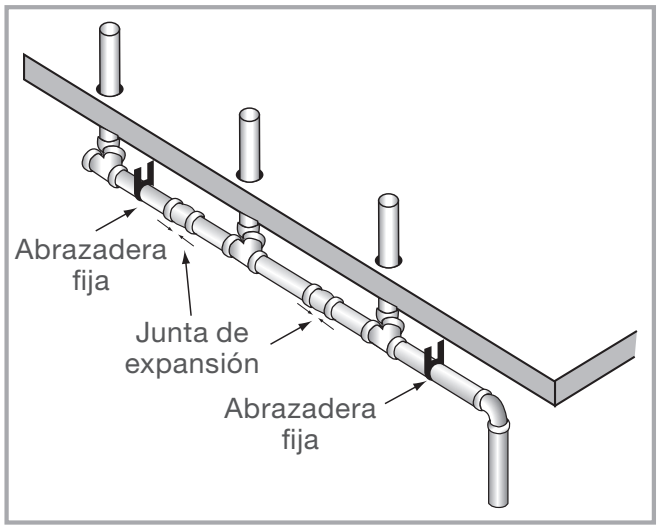
Ejemplo 1

La expansión o contracción térmica se ha tenido en cuenta por el diseño mismo y esta suspendida por medio de abrazaderas corredizas.



Ejemplo 2

Las dilataciones son absorbidas por la junta de la expansión y los tubos están suspendidos con abrazaderas fijas.



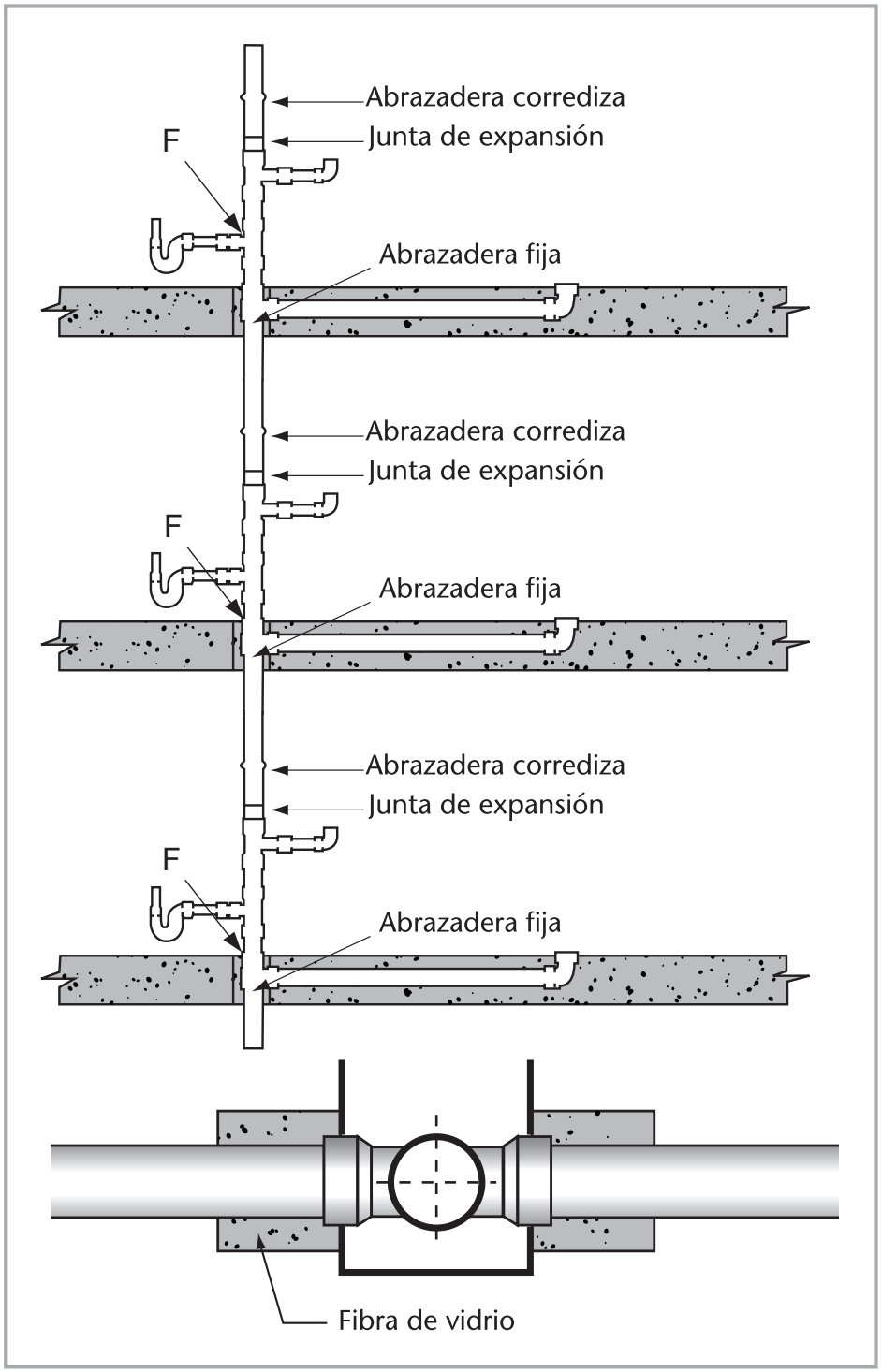
INSTALACIÓN DE TUBOS EN MAMPOSTERÍA

Bajo esta denominación se clasifican no sólo las instalaciones que van totalmente dentro del muros, sino también aquellas que parcialmente van dentro de concreto; por ejemplo: una bajante dentro de un ducto con parte de sus derivaciones en muro y partes en concreto. Para los tubos que van dentro de muros (regatas) es deseable

que el pañete tenga un espesor mínimo de 2 centímetros.

Ejemplo de instalaciones en mampostería:

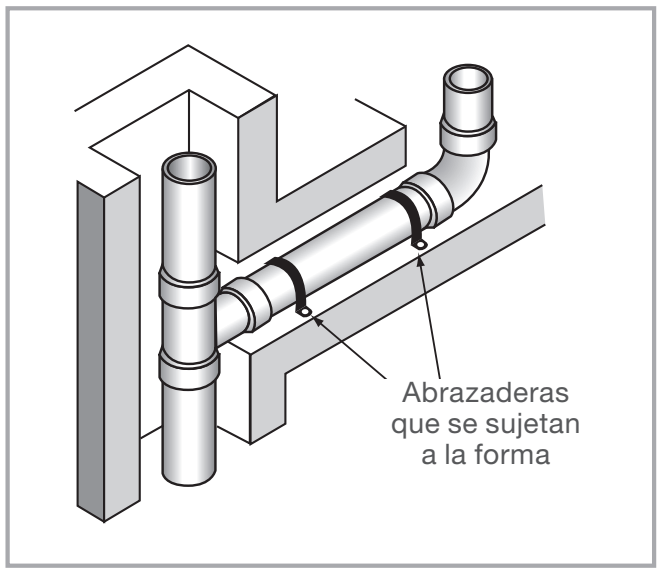
La bajante está dentro de un ducto y atraviesa las placas de concreto de piso; los ramales están unos dentro de las placas y otros en los muros; la bajante entre placa y placa está libre. Los puntos F funcionaran como “puntos fijos” siempre y cuando la bajante esté empotrada dentro del concreto con su abrazadera fija. Entonces las dilataciones o contracciones térmicas tendrá lugar en la junta de expansión. En estos casos se debe instalar una junta de expansión por piso. Como los ramales de este ejemplo entran a los muros muy cerca del ducto, es conveniente envolver los extremos de los ramales con algún material aislante (fibra de vidrio o espuma) para que los ramales puedan aceptar los pequeños movimientos de los bajantes.


Abrazadera corrediza
Junta de expansión
F
Abrazadera fija
Abrazadera corrediza
Junta de expansión
F
Abrazadera fija
Abrazadera corrediza
Junta de expansión
F
Abrazadera fija
Fibra de vidrio

INSTALACIÓN DE TUBOS EN CONCRETO

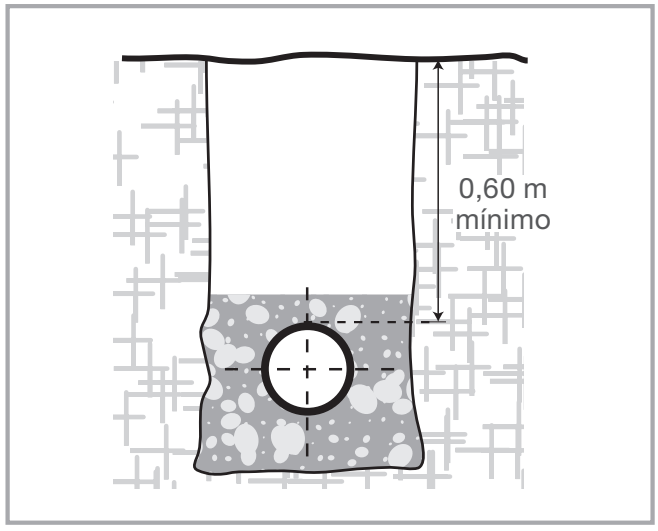
Como los tubos y los accesorios están totalmente incrustados en concreto, las dilataciones o contracciones son absorbidas por el material mismo, debido a que el PVC tiene cierto grado de elasticidad. Los accesorios deben resistir los esfuerzos que se producen por el movimiento térmico ya que el tubo no se adhiere al concreto; por esto, al fundir la mezcla es necesario compactar bien los accesorios y evitar cualquier vacío que permita un movimiento posterior de los mismos.

Como los tubos PVC son muy livianos tienden a flotar en el concreto, y por lo tanto debe fijarse el tubo y en especial los accesorios a la formaleta, antes de proceder al vibrado de mezcla.



INTALACIÓN DE TUBOS BAJO TIERRA

Los tubos deben enterrarse a una profundidad mínima de 60 cm, en una cama de material libre de piedras o elementos agudos, y el relleno deberá quedar bien compacto (en áreas donde no exista tráfico pesado).



DATOS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS

VALORES UNITARIOS PARA APARATOS DE DESAGÜE SANITARIO (EN UNIDADES DE APARATO)	
Aparato o Grupo	
Cuarto de baño con lavamanos, ducha e inodoro de tanque	6
Combinación de fregadero y lavadero con sifón de 2”	3
Fregadero de cocina	2
Lavamanos con salida para deshechos de 1-1/2”	2
Lavamanos con salida para deshechos de 1-1/4”	1
Lavadero de 1 ó 2 compartimentos	2
Ducha	2
Orinal con fluxómetro de 1”	8
Inodoro con fluxómetro de 1-1/4”	8
Inodoro con tanque	4
Bidet con sifón de 2”	3
Tina con sifón de 2”	3
Accesorio no incluido con sifón de 4”	6
Accesorio no incluido con sifón de 3”	5
Accesorio no incluido con sifón de 2”	3
Accesorio no incluido con sifón de 1-1/2”	2

CARGAS MÁXIMAS PERMISIBLES PARA TUBOS DE DESAGÜE SANITARIO				
Diámetro Nominal pulg.	Cualquier Ramal	Tallo no mayor de 3 pisos	Tallo de más de 3 pisos	
			Total Tallo	Total
1-1/4 (1)	1	2	2	1
1-1/2 (1)	3	4	8	2
2 (1)	6	10	24	6
3	20 (2)	30 (3)	60 (3)	16 (2)
4	160	240	500	90
6	620	960	1.900	350

(1) No se permite descarga de inodoros. (2) No se conectarán más de 2 inodoros.
(3) No se conectarán más de 6 inodoros.

CARGAS MÁXIMAS- DESAGÜES AGUAS LLUVIAS ÁREA PROYECTADA DE CUBIERTA m^2 (1)				
Diámetro Nominal	Bajantes	Colectores Horizontales		
		Pendientes		
		1%	2%	4%
3	200	75	110	150
4	425	175	245	350
6	1.250	495	700	990

(1) Tabla calculada para una precipitación pluvial de 10 cm/hora.

DIÁMETRO DE LOS TALLOS Y RAMALES DE VENTILACIÓN						
Diámetro Nominal del tallo de aguas negras (pulg.)	Unidades de accesorios conectadas	Diámetro de la ventilación requerida				
		1-1/4”	1-1/2”	2”	3”	4”
		Máxima longitud de ventilación en m				
1-1/4”	2	9,00				
1-1/2”	8	np	45,00			
2”	20	np	15,00	45,00		
3”	60	np	np	15,00	120,00	
4”	500	np	np	6,00	54,00	210,00

np: no permitido

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

Resistencia del aislamiento

Muestra de tubos Conduit de PVC CELTA sumergidas en agua a 60 ºC por dos horas, tienen una resistencia mínima de 100 megaohmnios, empleando una tensión de prueba de 500 voltios D.C.

Resistencia dieléctrica

El Conduit de PVC CELTA cumple la siguiente especificación:

Después de sumergidas en agua a 20 ºC por 24 horas, las muestras se someten a una tensión de 2000 voltios A.C., entre el agua del interior del tubo y el agua del exterior, por un periodo de 75 minutos sin presentar rotura.

MÁXIMO NÚMERO DE CONDUCTORES EN LOS TUBOS CONDUIT								
Letra de Tipo	Sección Transversal del conductor		Diámetro nominal en pulgadas					
	mm^2	AWG/kcmil	1/2	3/4	1	1-1-4	1-1/2	2
TW	2,08	14	11	18	31	51	67	105
	3,30	12	8	14	24	39	51	80
	5,25	10	6	10	18	29	38	60
	8,36	8	3	6	10	16	21	33
RHH*, RHW*, RHW-2, THHW, THW, THW-2	2,08	14	7	12	20	34	44	70
RHH*, RHW+, RHW-2, THHW, THW	3,30	12	6	10	16	27	35	56
	5,25	10	4	8	13	21	28	44
RHH*, RHW*, RHW-2, THHW, THW, THW-2	8,36	8	2	4	8	12	16	26
RHH*, RHW*, RHW-2, TW, THW, THHW, THW-2	13,29	6	1	3	6	9	13	20
	21,14	4	1	2	4	7	9	15
	26,66	3	1	1	4	6	8	13
	33,62	2	1	1	3	5	7	11
	42,20	1	1	1	1	3	5	7
	53,50	1/0	1	1	1	3	4	6
	67,44	2/0	0	1	1	2	3	5

TUBOS Y ACCESORIOS CELTA SU ALIADO

MÁXIMO NÚMERO DE CONDUCTORES EN LOS TUBOS CONDUIT								
Letra de Tipo	Sección Transversal del conductor		Diámetro nominal en pulgadas					
	mm^2	AWG/kcmil	1/2	3/4	1	1-1-4	1-1/2	2
RHH*, RHW*, RHW-2, TW, THW, THHW, THW-2	85,02	3/0	0	1	1	1	3	4
	107,21	4/0	0	1	1	1	2	4
	126,67	250	0	0	1	1	1	3
	152,01	300	0	0	1	1	1	2
	177,34	350	0	0	1	1	1	2
	202,68	400	0	0	1	1	1	1
	253,35	500	0	0	0	1	1	1
	304,02	600	0	0	0	1	1	1
	354,69	700	0	0	0	1	1	1
	380,02	750	0	0	0	1	1	1
	405,36	800	0	0	0	0	1	1
	456,03	900	0	0	0	0	1	1
	506,70	1000	0	0	0	0	1	1
	633,38	1250	0	0	0	0	0	1
	760,05	1500	0	0	0	0	0	1
	886,73	1750	0	0	0	0	0	0
	1013,40	2000	0	0	0	0	0	0

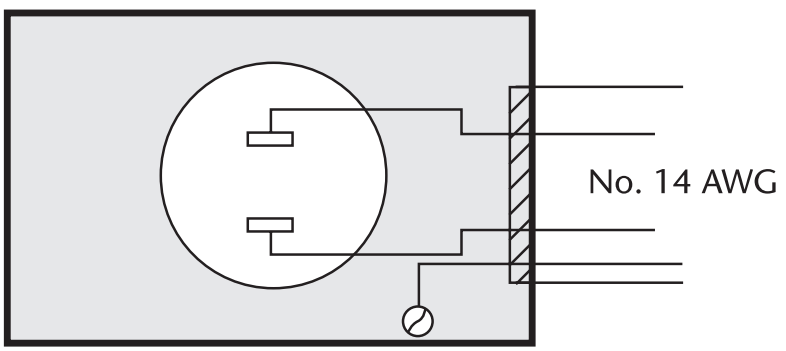
* Los tipos RHH, RHW y RHW-2 sin recubrimiento externo.

TUBOS CONDUIT PVC - SOPORTES			
Diámetro nominal pulg.	Espacio mínimo entre soportes en m	Diámetro nominal pulg.	Espacio mínimo entre soportes en m
1/2	1,20	2	1,50
3/4	1,20	3	1,80
1	1,50	4	2,10
1-1/4	1,50	6	2,40
1-1/2	1,50		

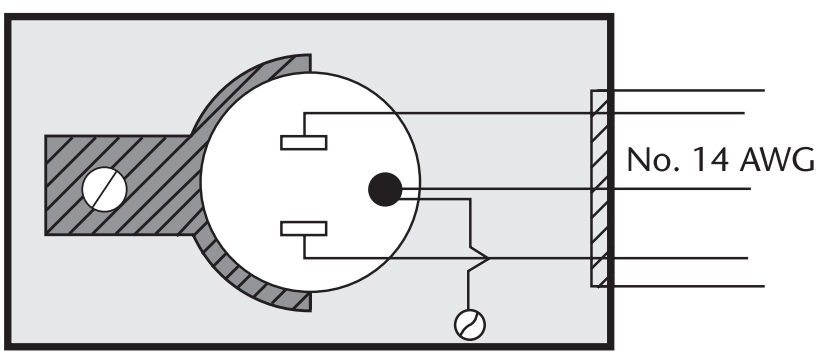
CONTINUIDAD A TIERRA

La continuidad a tierra de instalaciones eléctricas con tubos Conduit PVC se logra muy económicamente utilizando un cable desnudo No. 14 AWG.

En algunas ciudades el código eléctrico acepta el uso del mismo Conduit metálico para efectuar la continuidad a tierra, lo cual no es muy recomendado debido a que a menudo se oxidan las roscas o se desconecta el ducto de las cajas eléctricas. Debido a estos riesgos el código eléctrico exige un cable a tierra para todas las instalaciones, este cable va conectado al artefacto eléctrico.



Toma bipolar con conexión a tierra



Toma tripolar con conexión a tierra

DOBLADO DE CURVAS CONDUIT PVC CELTA

Siga con cuidado las siguientes instrucciones y obtendrá siempre un resultado perfecto. Recuerde estas tres sencillas reglas:

a) No caliente demasiado el tubo.

b) Aplique el calor uniformemente alrededor del tubo.

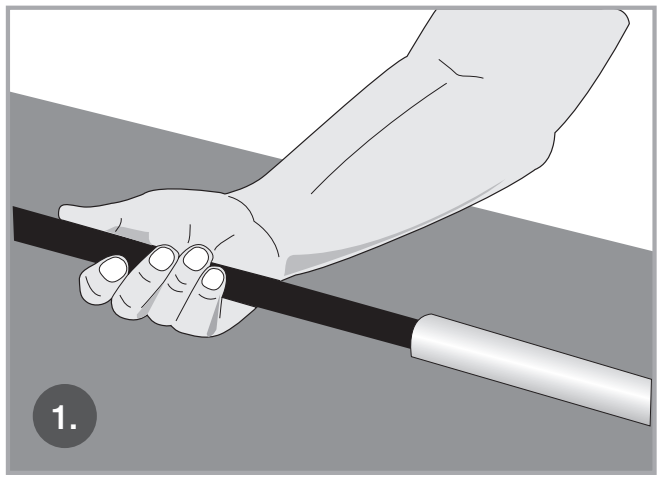
c) Use siempre un caucho (resorte o arena) en el interior del tubo para evitar arrugas, aplastamiento o reducción del diámetro interno del tubo.

Existen varias formas de calentar el tubo Conduit:

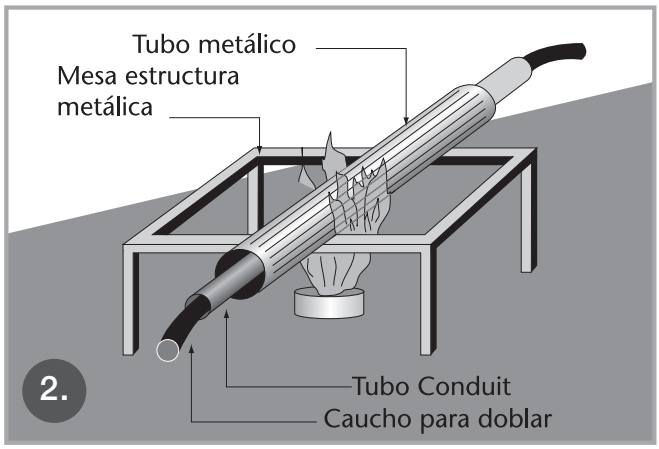
1. Con un soplador de aire caliente.
2. Con un horno eléctrico especialmente diseñado para este uso.
3. En un baño de aceite caliente.
4. Con un soplete o mechero de gasolina.

Los tres primeros métodos son muy simples pero requiere el uso de energía eléctrica. Debido a que no siempre está disponible en obra, explicaremos en detalle el calentamiento con soplete o mechero.

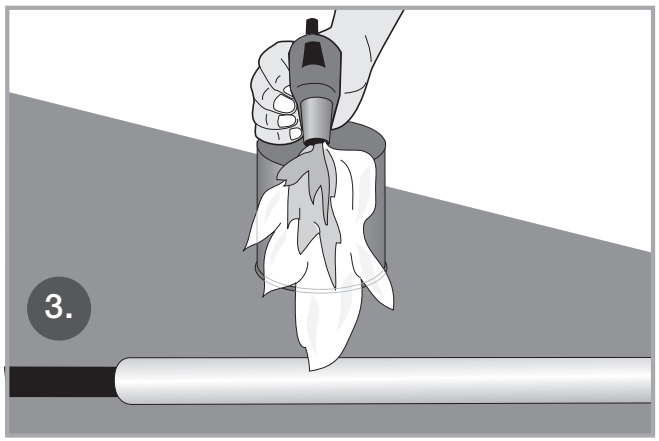
Primer paso: Consiste en insertar el caucho para doblado dentro del Conduit CELTA.



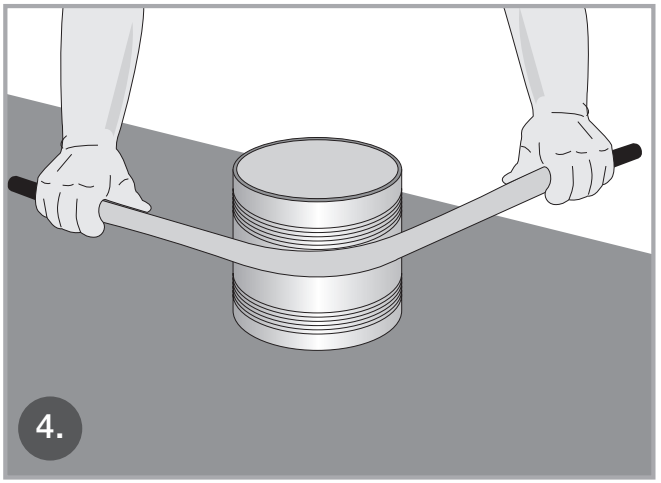
Segundo paso: El tubo se calienta más eficazmente insertándolo en un tubo de acero de diámetro mayor, colocándolo sobre una mesa formando un hornillo y girándolo continuamente.

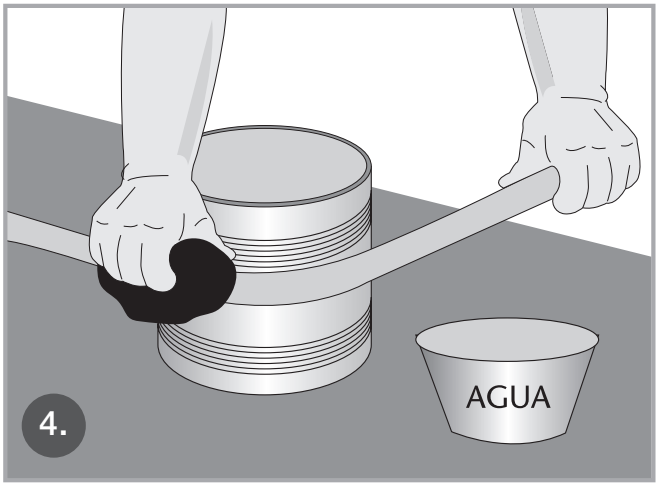


Tercer paso: El Conduit CELTA se calienta directamente con un soplete, debe asegurarse que la parte “azul” de la llama no toque el Conduit, y que únicamente entre en contacto la parte “amarilla” de la llama; al hacer esto, el soplete debe moverse continuamente a lo largo del Conduit, unos 10 cm, más allá de cada uno de los extremos de la curva; al mismo tiempo el tubo debe girarse para asegurar un calentamiento uniforme.



Cuarto paso: Cuando el tubo este bien caliente forme la curva alrededor de una horma bien definida, tal como un tarro de pintura o un balde.





Es aconsejable tensionar el tubo a medida que se dobla para evitar arrugas en la parte interior de la curva. Tan pronto la curva esté formada debe enfriarse con un trapo mojado en agua fría.

DISTANCIA ENTRE SOPORTES

El soporte adecuado para el tubo CPVC es muy importante para obtener buenos resultados. En la práctica la distancia entre soporte depende del tamaño del tubo, temperatura del fluido, el espesor de la pared del tubo, etc.

La tabla siguiente indica el espaciamiento de los soportes recomendados. Los soportes no deben aprisionar el tubo e impedir los movimientos longitudinales necesarios debido a las expansiones térmicas.

La fijación rígida es únicamente aconsejable en las válvulas y los accesorios colocados cerca de los cambios fuertes de dirección. Con excepción de las uniones, todos los accesorios deben soportarse individualmente y las válvulas deben anclarse para impedir el torque de la línea.

Los tramos verticales deben ser guiados con anillos o pernos en U. No debe tenderse una línea de tubos CPVC, contigua a una línea de vapor o a una chimenea.

DISTANCIA ENTRE SOPORTES

Diámetro nominal		TUBOS CPVC TEMP (ºC)			
		27	45	63	82
pulg.	mm	Distancia entre soportes en (m)			
1/2	16	1,50	1,30	1,05	0,75
3/4	22	1,50	1,30	1,05	0,75

Estos espacios se refieren a tubos sin aislamiento, transportando líquidos con peso específico hasta 1,35. Para líneas con aislamiento, reduzca los espacios en 20%.

INSTALACIÓN DE TUBOS CPVC AL CALENTADOR DE AGUA

Calentadores de agua

El calentador de agua deberá estar ajustado para una temperatura máxima de 82 °C. El calentador debe tener los siguientes elementos de seguridad trabajando en óptimas condiciones:

- Válvula presostática a la presión máxima de trabajo del tubo. (100 psi) o menos.
- Válvula termotástica regulada a la temperatura de trabajo máximo de el tubo (82 °C) o menos.

Nota: Se debe verificar que las válvulas estén calibradas.

Corte

El corte que se haga a los tubos con el fin de soldar a los accesorios debe ser normal al eje del tubo y libre de virutas y rebabas.

CPVC (Policloruro de vinilo-clorado) rígido, es un material termoplástico compuesto por policloruro de vinilo clorado, aditivos y excento de plastificantes.

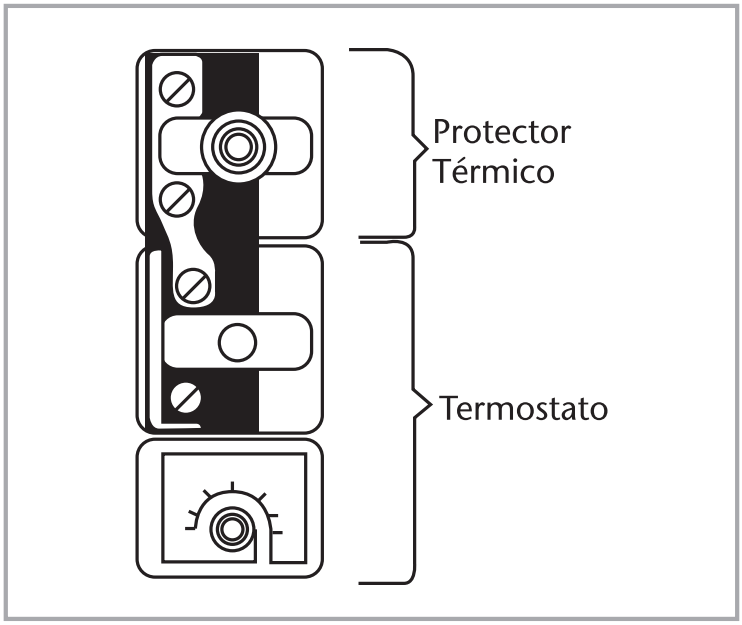
Para efectos de unión debe utilizarse soldadura CPVC y por ningún motivo debe roscarse.

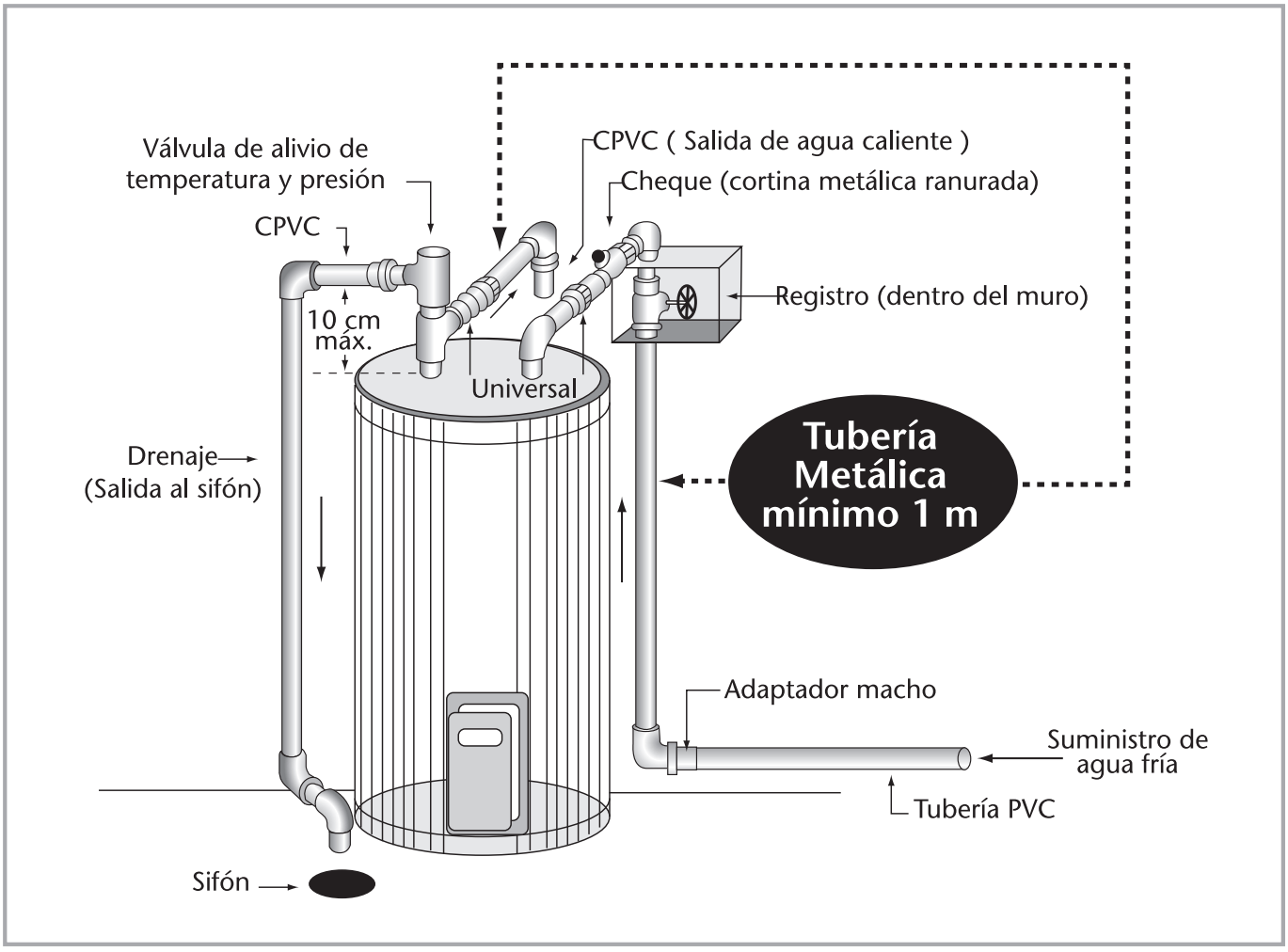
Instalación del calentador de agua utilizando tubos Celta CPVC

El agua al calentarse sufre aumento de volumen. Si este incremento no se libera de la línea durante el calentamiento, se producen grandes sobrepresiones que pueden dañar el tubo CPVC. Para liberar estas sobrepresiones de la red de agua caliente, se debe ranurar la cortina del cheque con una hoja de segueta, como se indica en el esquema siguiente:

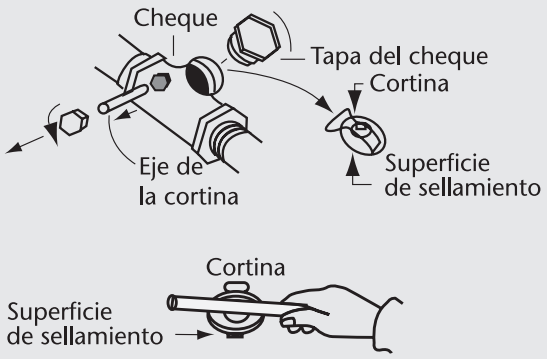
INSTALACIÓN DE
CALENTADOR DE TANQUE

Cerciórese que la instalación tenga los accesorios de seguridad indispensables. Norma INCONTEC código No. 888


Protector
Térmico
Termostato


Válvula de alivio de
temperatura y presión
CPVC
CPVC (Salida de agua caliente)
Cheque (cortina metálica ranurada)
Registro (dentro del muro)
10 cm
máx.
Universal
Drenaje
(Salida al sifón)
Tubería
Metálica
mínimo 1 m
Adaptador macho
Suministro de
agua fría
Tubería PVC
Sifón

Detalle del Cheque



1. Desarme el cheque que va a la entrada de agua fría del calentador.

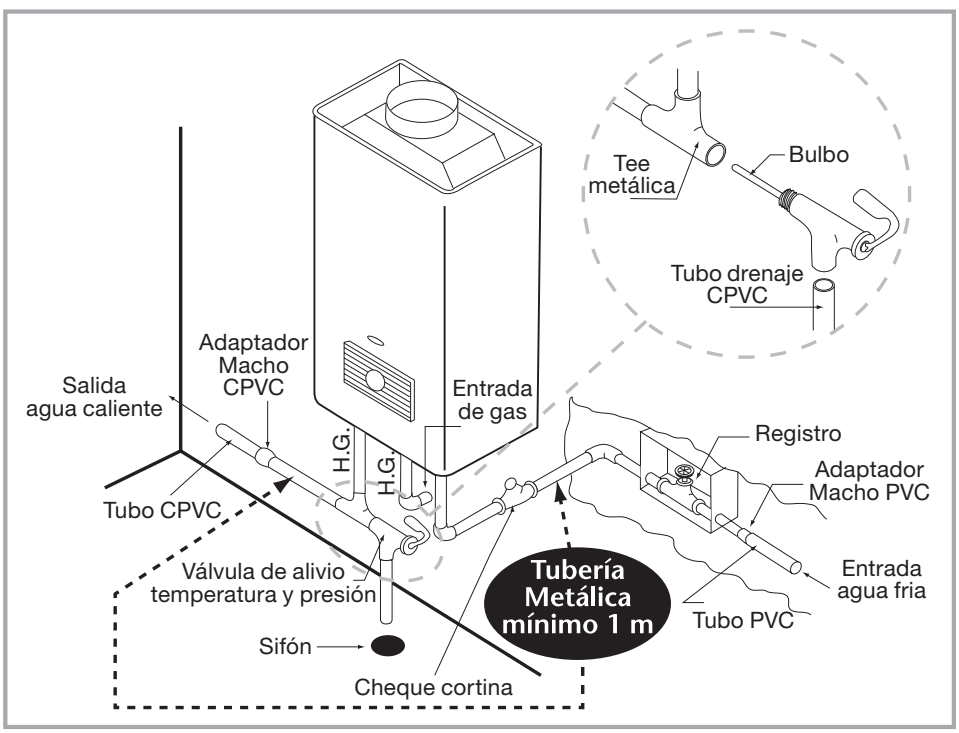
2. Pase la hoja de sierra una sola vez por la mitad de la cortina, sobre la superficie de sellamiento de la misma, para producir una fina ranura.

3. Ensamble el cheque con la cortina ranurada.

INSTALACIÓN DE CALENTADOR DE PASO A GAS

Cerciore que la instalación tenga los accesorios de seguridad indispensables. Norma INCONTEC código No. 888

- El bulbo de la válvula debe estar en contacto con el fluido.
- Es conveniente instalar sifón para permitir el drenaje de la válvula de alivio.



GOLPE DE ARIETE

Una columna de líquido moviéndose tiene inercia, que es proporcional a su peso y a su velocidad. Cuando el flujo se detiene rápidamente, por ejemplo al cerrar una válvula, la inercia se convierte en un incremento de presión. Entre más larga la línea y más alta la velocidad del líquido, mayor será la sobrecarga de la presión.

Estas sobrepresiones puede llegar a ser lo suficientemente grandes para reventar cualquier tipo de tubo. Este fenómeno se conoce como golpe de Ariete.

Las principales causas de este fenómeno son:

1. Apertura y cierres rápidos de válvulas.
2. El arranque y la parada de una bomba.
3. La acumulación y el movimiento de bolsas de aire dentro de los tubos.

Al cerrar una válvula la sobrepresión máxima que se puede esperar se calcula así:

$$P = \frac{aV}{g} \text{ con:}$$

$$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + (K/E)\,(RDE - 2)}}$$

Donde:

P = Sobrepresión máxima en metros de columna de agua, al cerrar bruscamente la válvula.

a = Velocidad de la onda (m/s).

V = Cambio de velocidad del agua (m/s).

g = Aceleración de la gravedad = 9,81 m/s

K = Módulo de compresión de agua = $2{,}06 \times 10^4$ kg/cm^2

E = Módulo de elasticidad de los tubos ($2{,}81 \times 10^4$ kg/cm^2 para PVC tipo 1 grado 1).

RDE = Relación diámetro exterior / espesor mínimo.

Un efecto no muy conocido pero mucho más perjudicial para los tubos es el aire atrapado en la línea.

El aire es compatible si se transporta con el agua, en una conducción este puede actuar como un resorte comprimiéndose y expandiéndose aleatoriamente.

Se ha demostrado que estas compresiones repentinas puede aumentar la presión en un punto hasta 10 veces la presión de servicio; para disminuir este riesgo se deben tomar las siguientes precauciones:

1. Mantener siempre baja la velocidad especialmente en diámetros grandes. En el momento de llenado la velocidad no debe ser mayor de 0.30 m/seg hasta que todo el aire y la presión llegue a su valor nominal.
2. Instalar ventosas de doble acción en los puntos altos y bajos y en algunos tramos rectos para purgar el aire y permitir su entrada cuando se interrumpe el servicio.
3. Durante la operación de la línea, prevenir la entrada del aire en bocatomas, rejillas, etc., para permitir un flujo de agua continuo.

VALORES DE "a" EN FUNCIÓN DEL RDE	
RDE	a (m/s)
9	573
11	515
13,5	390
21	368
26	330
32,5	294
41	261

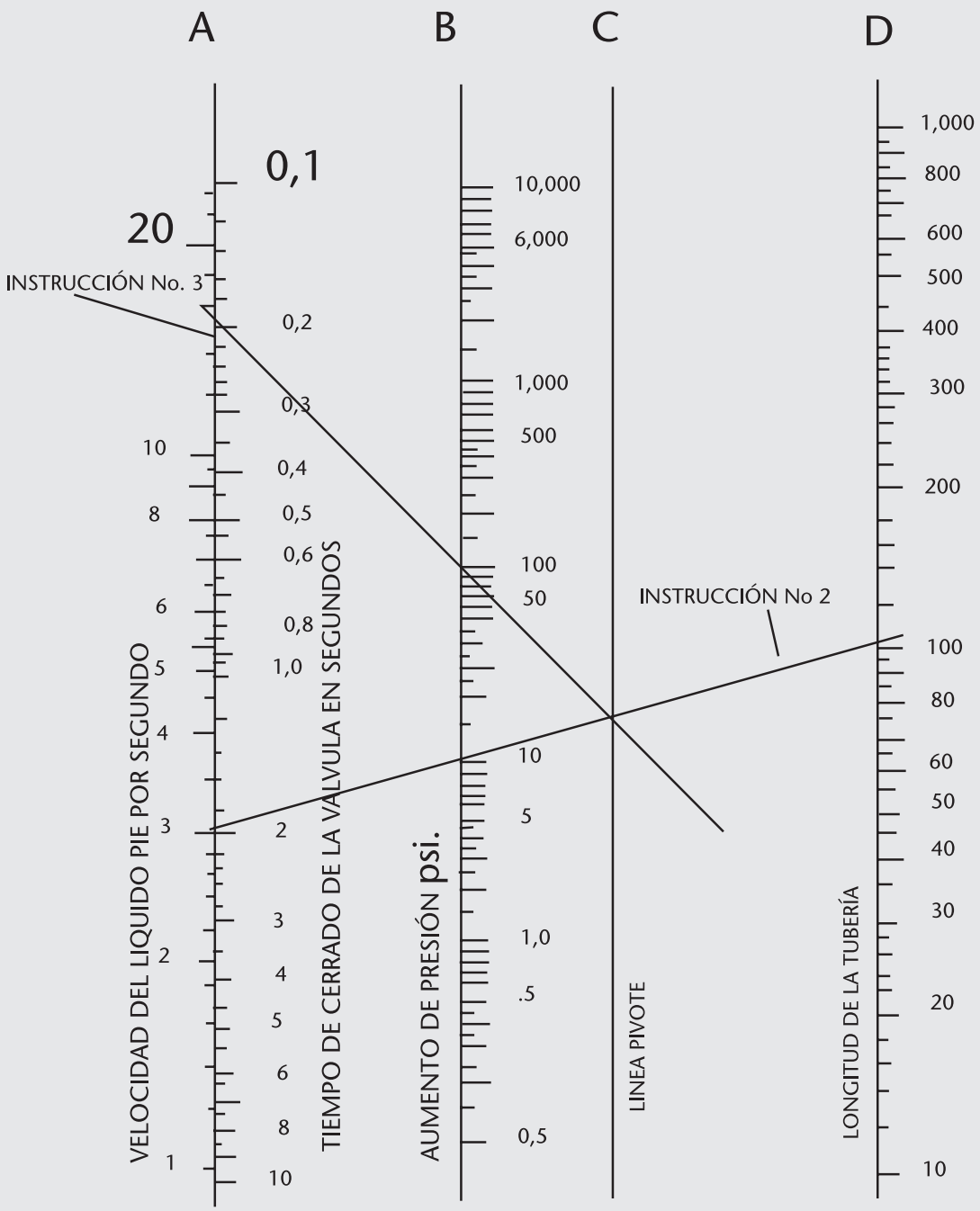
Nota: Los parámetros de diseño son única responsabilidad del diseñador.

La máxima presión que causa el golpe de ariete puede ser calculado usando la tabla adjunta. Esta tabla está basada en datos para el agua pero pude utilizarse para otros líquidos industriales similares.

INSTRUCCIONES

1. La velocidad del líquido en pies/seg., la longitud de la línea en pies y el tiempo de cerrado de la válvula en segundos, deben ser conocidos.
2. Trace una línea recta entre la escala de la velocidad del líquido, y la escala de la longitud medida en pies.
3. Trace una línea recta entre el punto de la inserción de la línea anterior con la línea pivote y la escala de tiempo de cerrado de válvula.
4. El punto de intersección de la línea de punto (3) y la escala de aumento de presión nos dará la presión del golpe de ariete.

Esta presión debe ser sumada a la presión de la línea de conducción.


A
B
C
D
0,1
20
INSTRUCCIÓN No. 3
INSTRUCCIÓN No 2
VELOCIDAD DEL LIQUIDO PIE POR SEGUNDO
TIEMPO DE CERRADO DE LA VALVULA EN SEGUNDOS
AUMENTO DE PRESIÓN psi.
LINEA PIVOTE
LONGITUD DE LA TUBERÍA
10,000
6,000
1,000
500
100
50
10
5
1,0
.5
0,5
1,000
800
600
500
400
300
200
100
80
60
50
40
30
20
10
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,8
1,0
2
3
4
5
6
8
10
10
8
6
5
4
3
2
1

También se puede calcular el golpe de Ariete con la **fórmula de Manning** así:

a: (Sistema Inglés)

$$P = \frac{0{,}070\ VL}{T}$$

Donde:

P = Aumento de presión en psi.

L = Longitud de la línea de tubos en pies.

V = Velocidad de líquido en pies/seg.

T = Tiempo de cerrado de la válvula en segundos.

b: (Sistema métrico)

$$P = \frac{0{,}0505\ VL}{T}$$

Donde:

P = Aumento de presión en Kg/cm^2.

V = Velocidad en m/seg.

L = Longitud de la línea en metros.

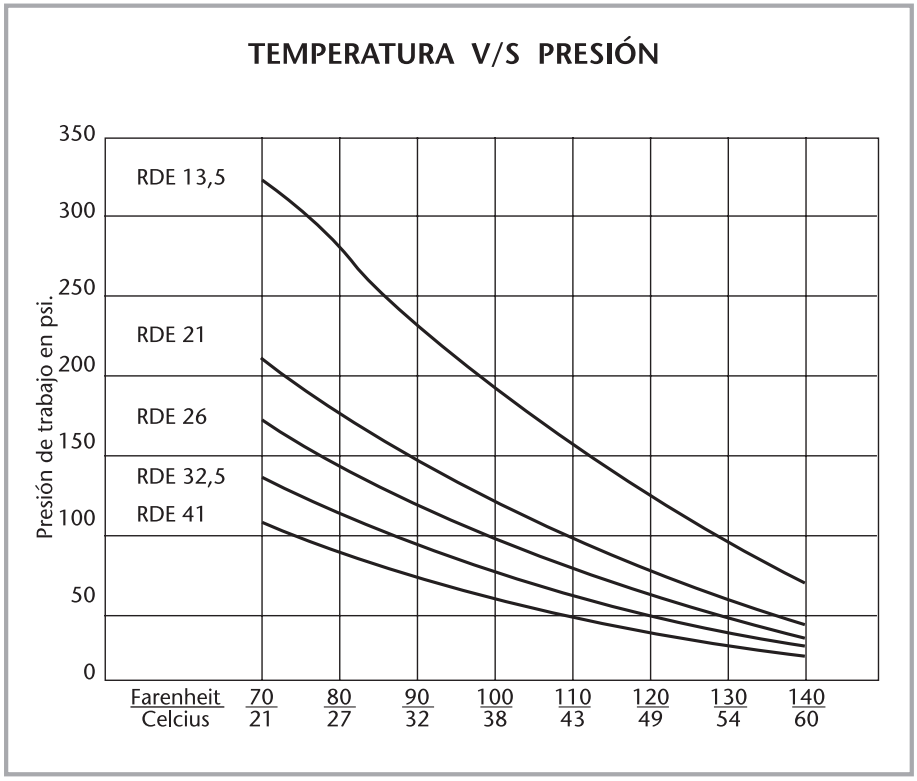
T = Tiempo de cerrado de la válvula en segundos.

Otros criterios como la Teoría de la Onda Elástica de JouKovsky pueden ser empleados con resultados análogos.

EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA PRESIÓN DE TRABAJO

Como la resistencia del PVC disminuye a medida que aumenta la temperatura de trabajo, es necesario disminuir la presión de diseño a temperaturas mayores. En la tabla siguiente se dan los factores de corrección para las distintas temperaturas.

Temp ºC	Factor de corrección	PRESIÓN DE TRABAJO						
		RDE 9 psi	RDE 11 psi	RDE 13,5 psi	RDE 21 psi	RDE 26 psi	RDE 32,5 psi	RDE 41 psi
10	1,20	600	480	378	240	192	150	120
15	1,10	550	440	346	220	176	137	110
20	1,05	525	420	330	210	168	131	105
23	1,00	500	400	315	200	160	125	100
27	0,88	440	352	277	176	141	110	88
32	0,75	375	300	236	150	120	94	75
38	0,62	310	248	195	124	99	78	62
43	0,50	250	200	158	100	80	63	50
49	0,40	200	160	126	80	64	50	40
54	0,30	150	120	95	60	48	38	30
60	0,22	110	88	69	44	35	28	22



DILATACIÓN DEL TUBO DE PVC

La fórmula para calcular la expansión del tubo de PVC es:

$\Delta L = C (T_2 - T_1) L$

ΔL = Expansión en centímetros

C = Coeficiente de expansión:

$8{,}5 \times 10^{-5}$ cm / cm / °C para PVC

$6{,}8 \times 10^{-5}$ cm / cm / °C para CPVC

T_2 = Temperatura máxima en °C

T_1 = Temperatura mínima en °C

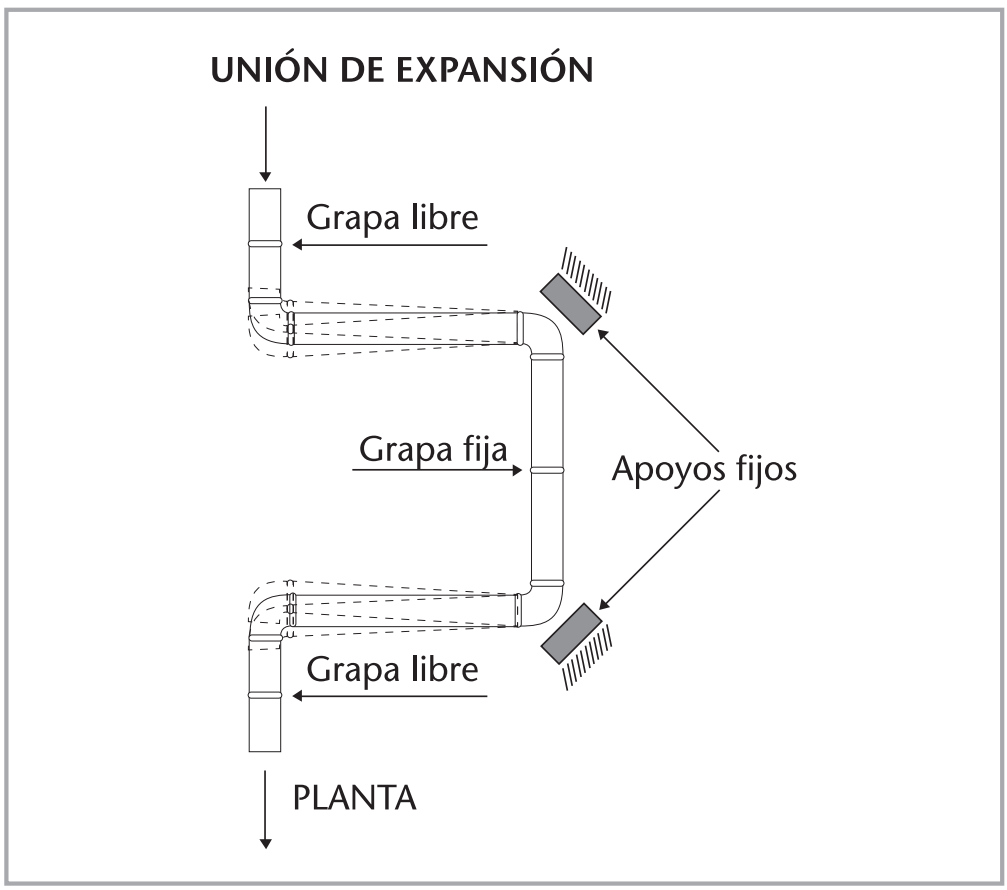
L = Longitud del tubo en cm

Cuando el cambio total de temperatura es menor de 5 °C no es necesario tomar medidas especiales para la expansión térmica, sobre todo cuando la línea tiene varios cambios de dirección y por lo tanto proporciona su máxima flexibilidad.

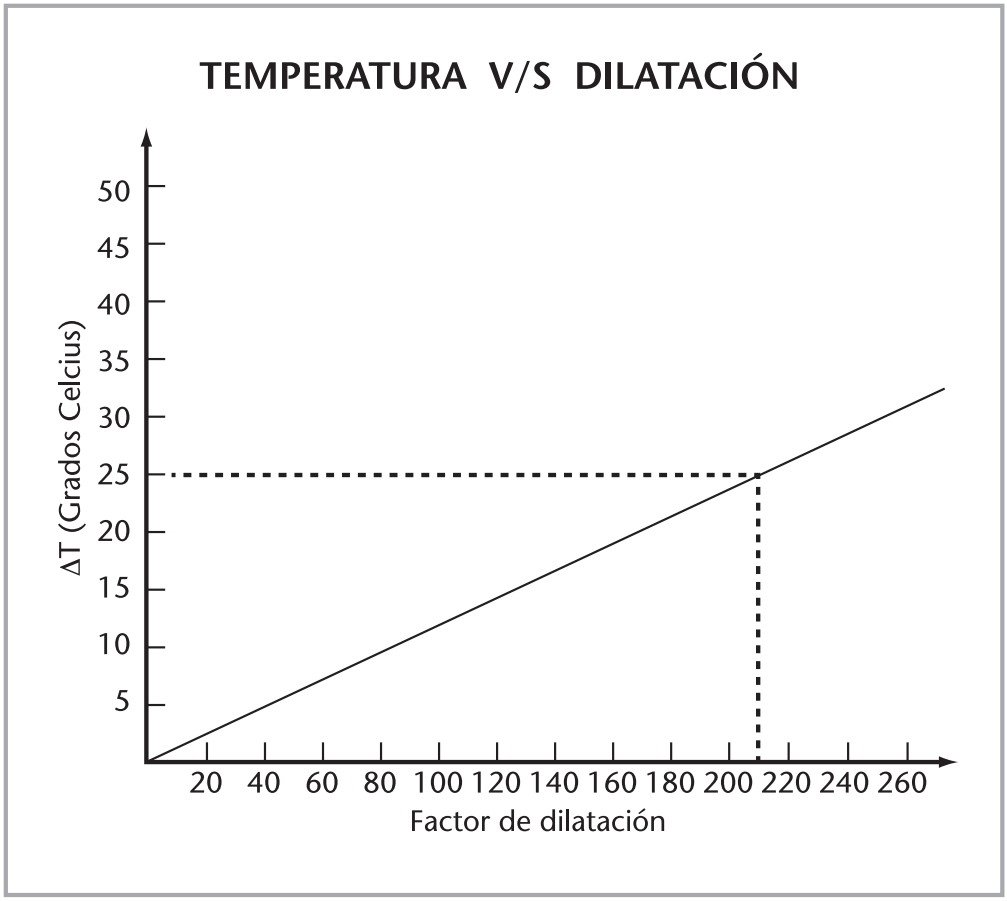
Debe tenerse cuidado, sin embargo, cuando la línea tiene

conexiones roscadas, pues éstas son más vulnerables a las fallas por flexión que las uniones soldadas.

Cuando los cambios de temperatura son considerables, hay varios métodos para proveer la expansión térmica. El más común es hacer “uniones de expansión” a base de codos y un tramo recto de tubos unidos con soldadura líquida. Para diámetros mayores de 2” se puede utilizar la unión de reparación, fijado todos los cambios de dirección.



Gráficamente se puede obtener la dilatación del tubo en metros así: encuentre el valor de T. Localice este valor sobre la línea vertical del gráfico y desplácela horizontalmente hasta encontrar la línea recta. Desde este punto descienda verticalmente hasta el eje horizontal y lea el valor encontrado. Este valor multiplicado por 10^{-3} y por la longitud del tubo en metros, le dará la dilatación en centímetros.



Ejemplo: instalación de 20 metros de tubos PVC a una temperatura ambiente 20 °C para trabajar a 45 °C; tenemos:

$\Delta T = (45\ °C - 20\ °C) = 25\ °C$

Localizamos este valor en el eje vertical del grabado, nos trasladamos horizontalmente (línea punteada) hasta la recta PVC, descendemos luego verticalmente y encontramos el valor sobre el eje horizontal. Este es de:

$210 \times 10^{-3} \times 20 = 4{,}20$ cm.

4,20 cm, es la dilatación de los 20 metros de tubos.

Debe siempre tenerse en cuenta los fenómenos de expansión y comprensión, para que la instalación no quede con esfuerzos extraños a los normales de trabajo como son: presión interna y comprensión radial externa.

NOMOGRAMA

(BASADO FÓRMULA HAZEN & WILLIAMS)

Según la fórmula Hazen & Williams:

$$J = 2{,}083 \left(\frac{100}{C}\right)^{1{,}85} X \frac{Q^{1{,}85}}{D^{4{,}8655}}$$

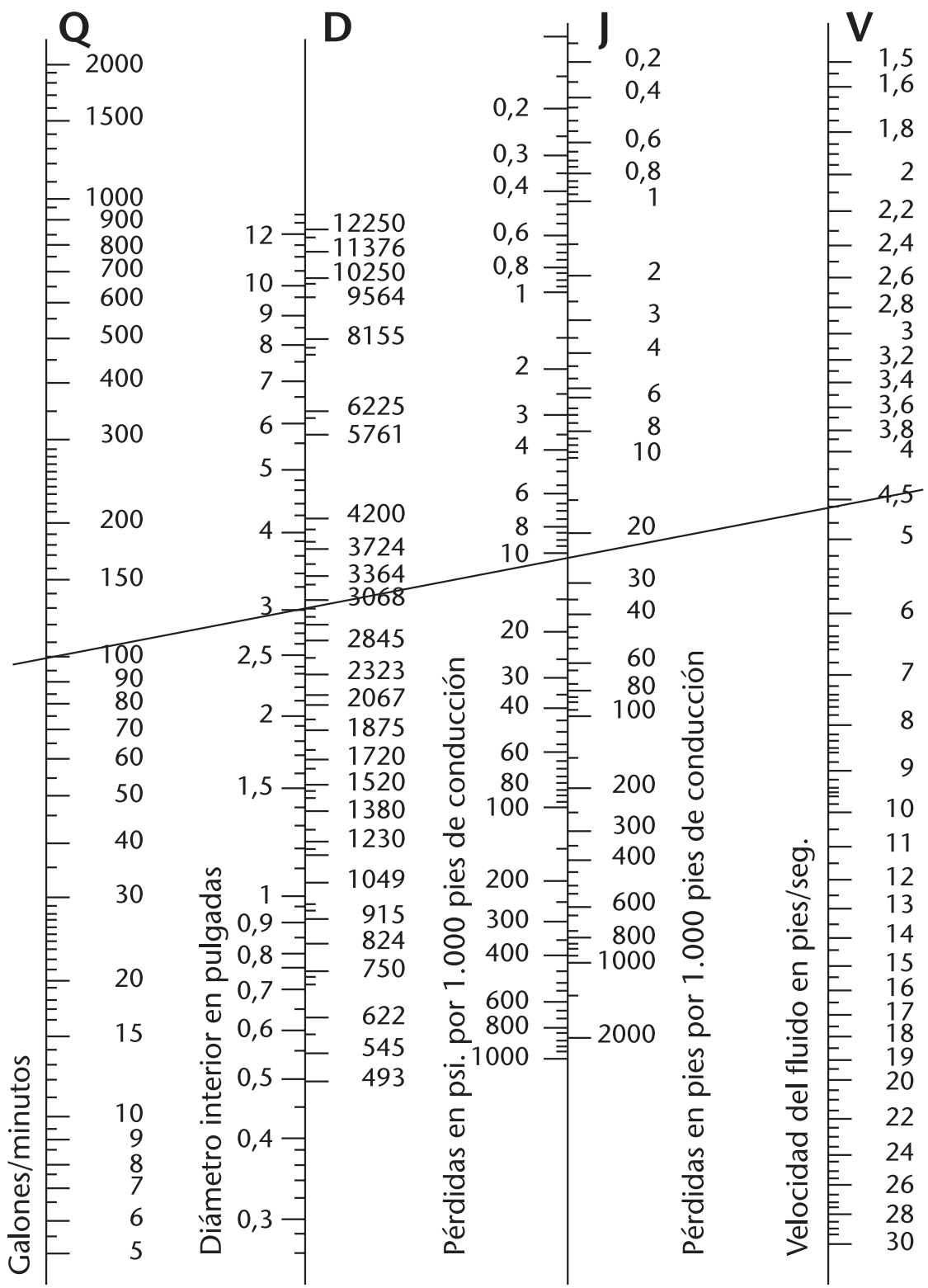
J = Pérdida de carga en pies por 1.000 pies de conducción

C = Coeficiente de fricción (C =150 para PVC)

Q = Flujo en galones por minuto

D = Diámetro interno real del tubo en pulgadas

El uso del nomograma es simple: determine el diámetro interior real del tubo y el flujo a través de él; localice estos dos puntos en la gráfica y únalos con una línea recta. En la prolongación de ella interceptar los valores correspondientes para pérdidas de carga y velocidad.


Q
D
J
V
Galones/minutos
Diámetro interior en pulgadas
Pérdidas en psi. por 1.000 pies de conducción
Pérdidas en pies por 1.000 pies de conducción
Velocidad del fluido en pies/seg.

PÉRDIDAS DE PRESIÓN

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

Según la fórmula Hazen & Williams:

$$f = 0{,}2083 \left(\frac{100}{C}\right)^{1{,}85} X \frac{Q^{1{,}85}}{D^{4{,}866}}$$

$$f = 0{,}0985 \frac{Q^{1{,}85}}{D^{4{,}866}}$$

f = Pérdida de presión en m/100 m

Q = Flujo de galones, por minuto

D = Diámetro interior en pulgadas

C = Factor de fricción constante: 150 para PVC

Tubos RDE 9 m/100 m	
gal/min	1/2”
2	2,89
4	10,41
6	22,05
8	37,54
10	56,73

Tubos RDE 11 m/100 m	
gal/min	3/4”
2	0,74
4	2,67
6	5,65
8	9,61
10	14,53
16	34,66
20	52,37
26	85,09

Tubos RDE 13,5 m/100 m		
gal/min	1/2”	1”
2	1,76	0,20
4	6,33	0,73
6	13,40	1,55
8	22,82	2,65
10	34,49	4,00
16	82,28	9,54
20		14,42
26		23,43
30		30,53
36		42,78
40		51,98
46		67,32
50		78,55

Tubos RDE 21 m/100 m								
gal/min	3/4”	1”	1 1/4”	1 1/2”	2”	2, 1/2”	3”	4”
2	0,50	0,15	0,04	0,02				
4	1,82	0,55	0,17	0,09	0,03	0,01		
6	3,85	1,16	0,37	0,19	0,07	0,03	0,01	
8	6,56	1,98	0,63	0,32	0,11	0,04	0,02	
10	9,92	3,00	0,96	0,49	0,17	0,07	0,03	0,01
16	23,68	7,16	2,29	1,18	0,40	0,16	0,06	0,02
20	35,78	10,82	3,47	1,79	0,61	0,24	0,09	0,03
26	58,14	17,59	5,64	2,91	0,99	0,39	0,15	0,04
30	75,76	22,92	7,35	3,60	1,29	0,51	0,20	0,06
36		32,11	10,30	5,32	1,80	0,71	0,27	0,08
40		39,03	12,51	6,47	2,19	0,87	0,33	0,10
46		50,54	16,21	8,38	2,84	1,12	0,43	0,13
50		58,97	18,91	9,78	3,31	1,31	0,50	0,15
60		82,63	26,50	13,70	4,64	1,83	0,70	0,21
70			35,25	18,22	6,17	2,44	0,94	0,28
80			45,13	23,33	7,90	3,12	1,20	0,35
90			56,11	29,02	9,82	3,88	1,49	0,44

Tubos RDE 21 m/100 m (continuación)								
gal/min	3/4”	1”	1 1/4”	1 1/2”	2”	2, 1/2”	3”	4”
100			68,19	35,26	11,93	4,71	1,81	0,53
150				74,66	25,27	9,98	3,83	1,13
200					43,02	16,99	6,53	1,92
250					65,01	25,68	9,87	2,90
300					91,09	35,98	13,82	4,06
350						47,85	18,39	5,40
400						61,26	23,54	6,92
450						76,17	29,27	8,60
500						92,57	35,57	10,45
550							42,42	12,47
600							49,83	14,65
650							57,79	16,98
700							66,28	19,48
750							75,30	22,13
800							84,85	24,94
850							94,92	27,90
900								31,01

TUBOS Y ACCESORIOS CELTA SU ALIADO

Tubos RDE 21 m/100 m (continuación)								
gal/min	3/4”	1”	1 1/4”	1 1/2”	2”	2, 1/2”	3”	4”
1.000								37,68
1.100								44,95
1.200								52,80
1.300								61,22
1.400								70,22
1.500								79,78
1.600								89,89

TUBOS RDE 26 m/100 m				
gal/min	2”	2, 1/2”	3”	4”
6	0,06	0,02	0,01	
8	0,10	0,04	0,02	
10	0,15	0,06	0,02	0,01
16	0,36	0,14	0,06	0,02
20	0,55	0,22	0,08	0,02
26	0,89	0,35	0,14	0,04
30	1,17	0,46	0,18	0,05
36	1,63	0,64	0,25	0,07
40	1,98	0,78	0,30	0,09
46	2,57	1,01	0,39	0,11
50	3,00	1,18	0,46	0,13
60	4,20	1,66	0,64	0,19
70	5,59	2,20	0,85	0,25
80	7,16	2,82	1,09	0,32
90	8,90	3,51	1,35	0,40
100	10,81	4,27	1,64	0,48
150	22,89	9,03	3,48	1,02
200	38,98	15,38	5,92	1,74
250	58,90	23,23	8,95	2,63
300	82,53	32,55	12,54	3,69

(continuación) TUBOS RDE 26 m/100 m				
gal/min	2”	2, 1/2”	3”	4”
350		43,30	16,68	4,90
400		55,43	21,36	6,28
450		68,93	26,55	7,81
500		83,76	32,27	9,49
550		99,91	38,49	11,31
600			45,21	13,29
650			52,43	15,41
700			60,13	17,68
750			68,32	20,08
800			76,98	22,63
850			86,12	25,32
900			95,72	28,14
1.000				34,20
1.100				40,79
1.200				47,91
1.300				55,56

RDE 32,5 m/100 m		
gal/min	3”	4”
10	0,02	0,01
16	0,05	0,02
20	0,08	0,02
26	0,13	0,04
30	0,16	0,05
36	0,23	0,07
40	0,28	0,08
46	0,36	0,11
50	0,42	0,12
60	0,59	0,17
70	0,78	0,23
80	1,00	0,29
90	1,25	0,37
100	1,52	0,45
150	3,21	0,94
200	5,46	1,61
250	8,26	2,43
300	11,57	3,40
350	15,39	4,52

RDE 32,5 m/100 m (continuación)		
gal/min	3”	4”
400	19,70	5,79
450	24,49	7,20
500	29,77	8,74
550	35,50	10,43
600	41,71	12,25
650	48,36	14,21
700	55,47	16,30
750	63,02	18,52
800	71,01	20,86
850	79,44	23,34
900	88,30	25,94
1.000		31,53
1.100		37,60
1.200		44,17
1.300		51,22
1.400		58,75
1.500		66,75
1.600		75,21
1.700		81,14

RDE 41 m/100 m	
gal/min	4”
10	0,01
16	0,01
20	0,02
26	0,03
30	0,05
36	0,06
40	0,08
46	0,10
50	0,12
60	0,16
70	0,22
80	0,28
90	0,34
100	0,42
150	0,88
200	1,51
250	2,28
300	3,19
350	4,24

RDE 41 m/100 m (continuación)	
gal/min	4”
400	5,43
450	6,75
500	8,20
550	9,78
600	11,49
650	13,33
700	15,28
750	17,37
800	19,57
850	21,89
900	24,33
1.000	29,57
1.100	35,27
1.200	41,04
1.300	48,04
1.400	55,10
1.500	62,60
1.600	70,54
1.700	78,92

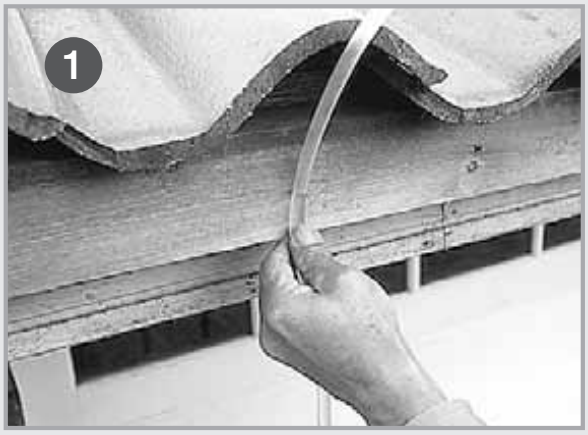
HERRAMIENTAS NECESARIAS

1. Marco con segueta o serrucho para cortar
2. Manguera para pasar niveles
3. Nivel de gota
4. Destornillador estrella
5. Taladro con broca de tungsteno de ¼”
6. Cimbra
7. Pinzas o alicates
8. Martillo de Bola
9. Lápiz
10. Flexómetro
11. Cuchillo
12. Extensión

VERIFIQUE SI EL FILO DEL MURO ESTÁ NIVELADO

Debe verificar si el filo del muro está nivelado. Hágalo de la siguiente forma:

1. Coloque la manguera como se indica y haga marcas en el muro a la altura del nivel del agua.



2. Tome la distancia que hay del filo del muro a las marcas del nivel:
   - Si es exactamente igual, el filo del muro está nivelado.
   - Si la distancia no es la misma, está desnivelado.

   Tipos de Instalaciones:
   - Instalación sobre muro
   - Instalación colgante

INSTALACIÓN SOBRE MURO

Es la que se hace atornillando los accesorios al muro.

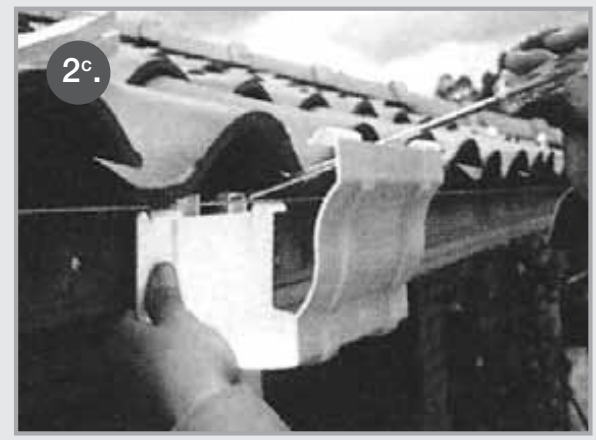
Una vez ubicadas las bajantes y marcados los niveles, siga los siguientes pasos:

1. **Tienda la Cuerda**

   Si el muro está nivelado tienda una cuerda desde el punto donde va iniciar la instalación, hasta el sitio dond ubicó la “unión de canal a bajante”.

2. Coloque la “Unión de Canal a Bajante”

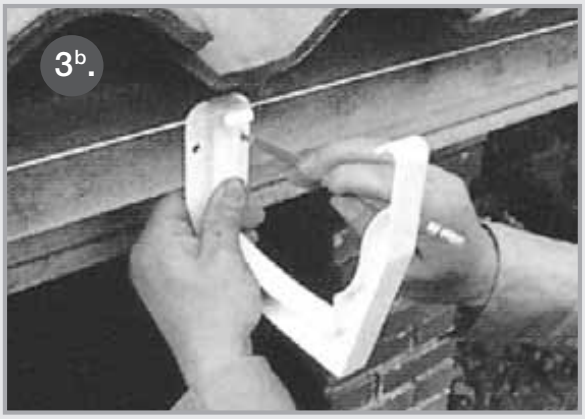
Alinee la parte superior de la “unión de canal bajante” con la cuerda y marque los agujeros sobre el muro; con el taladro abra los huecos, instale los chazos plásticos y atornille la unión al muro; y si es sobre madera, atornille directamente.



3. Coloque los Soportes

Compruebe la distancia entre la “unión de canal bajante” y el punto de inicio de la instalación.

Alineados con la cuerda, los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm, marque los sitios donde va a instalar los chazos, abra los huecos, coloque los chazos y atornille los soportes.



4. Situé la “Unión Esquina” Interior o Exterior

En caso de la canal CELTA si la instalación requiere “Unión Esquina” coloque soportes lo más cerca posible a dicha unión, ya que ésta NO se atornilla al muro.

5. Tome las Medidas de los Tramos de Canal a Instalar

Las medidas se deben tomar con precisión así:

- Desde la marca indicada en la parte interna de accesorios:

  "Inserte hasta aquí" hasta la misma marca indicada en el otro accesorio.

  Es importante tomar las medidas en esta forma para prever los espacios que permitan dilatación y la contracción.

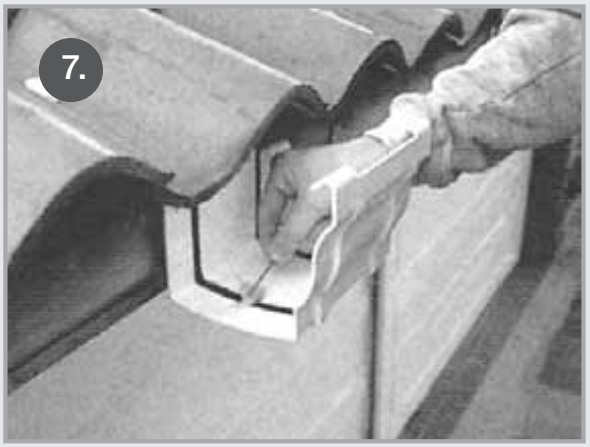
- Si la medida es inferior a 3 m corte el sobrante.
- Si es superior a 3 m utilice la unión Canal.

6. Corte

Para lograr cortes a escuadra, ajuste un soporte a la canal, márquela, retírela y con una segueta haga el corte. Retire las rebabas.

7. Lubricante

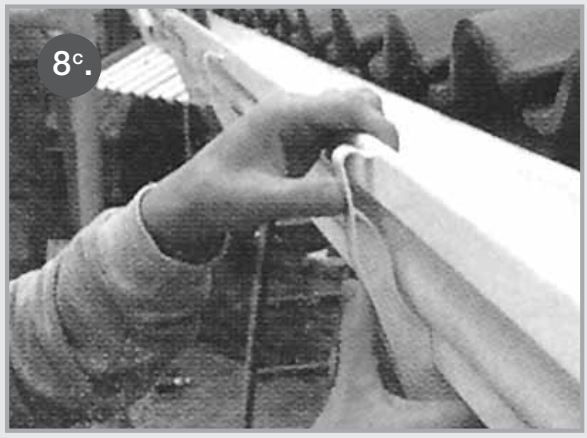
Aplique generosamente lubricante de silicona CELTA a todos los sellos de caucho de los accesorios, para facilitar el ensamble de la canal y permitir la dilatación y contracción de la misma.

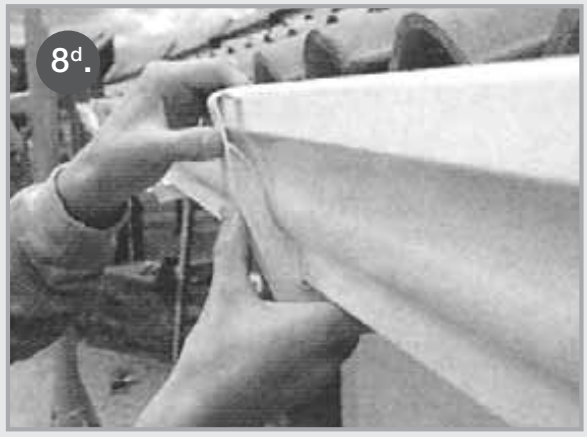


8.Ensamble la Canal

Inicie la instalación en un accesorio, comprobando que la canal llegue únicamente hasta la señal indicada en la parte interna del mismo. Inserte el borde de la canal en la aleta interna del accesorio.

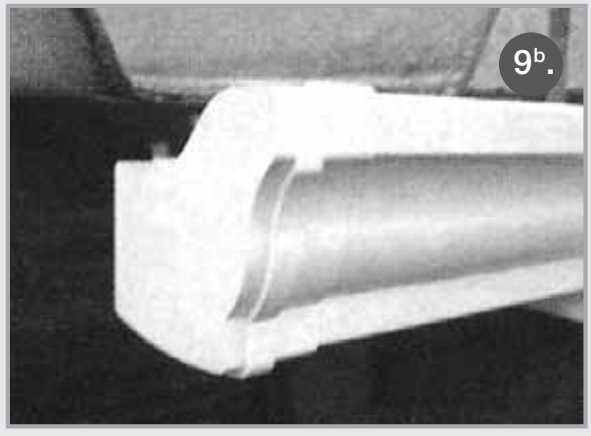
- Rote la canal hacia abajo y presione con los dedos el accesorio para ajustarlo a la canal.
- Ajuste todos los acce sorios en la misma forma.





9. Acople las Tapas

Por último acople la tapa Interna si es un accesorio y acople la tapa externa si es extremo de canal.



INSTALACIÓN COLGANTE

Es la que se hace cuando la canal requiere ser suspendida de la teja, bien porque esta sobresale mucho de la fachada, o porque el muro es irregular y no permite alinear bien los soportes. Para ello se deben utilizar los soportes colgantes metálicos.

Siga los siguientes pasos:

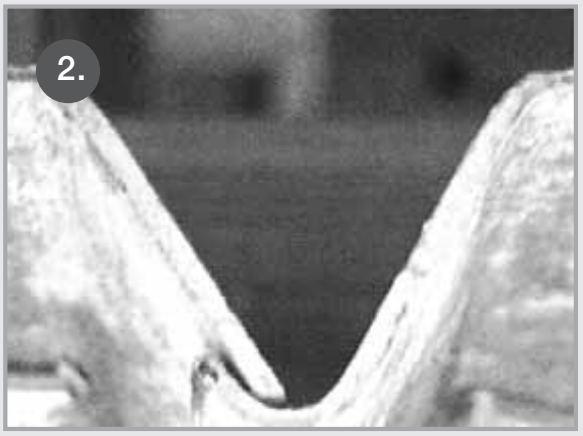
1. Trace Puntos de Nivel sobre la Teja

Coloque la manguera como se indica y haga marcas a la altura del nivel del agua.

2. Determine el Nivel Cero

Temple un hilo por las marcas anteriores.

Mida la distancia entre el hilo y el punto más bajo de la cubierta. Marque esta medida sobre la platina del soporte.

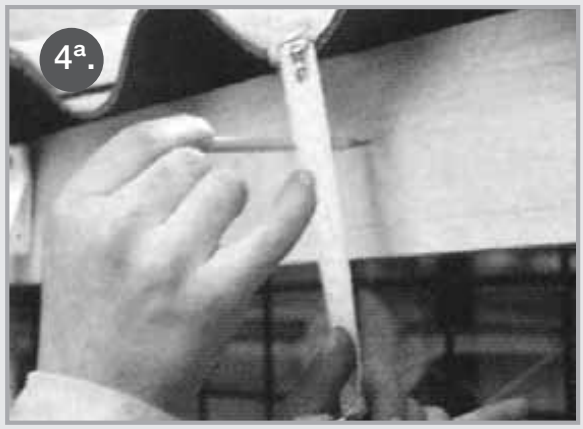


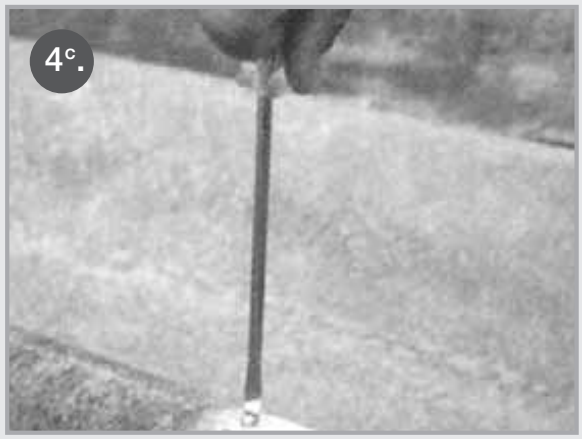
3. Instale el Primer Soporte

Coloque la platina del soporte pegada al roblón de la teja haciendo coincidir la marca con el hilo. Trace una línea en la platina por la parte superior de la teja y doble por este punto.

4. Marque los Orificios

Coloque la platina sobre el roblón de la teja y marque los orificios. Perfore con la broca para metal y atornille el soporte metálico al roblón de la teja con tornillos, con tuerca y arandela. Atornille el soporte.



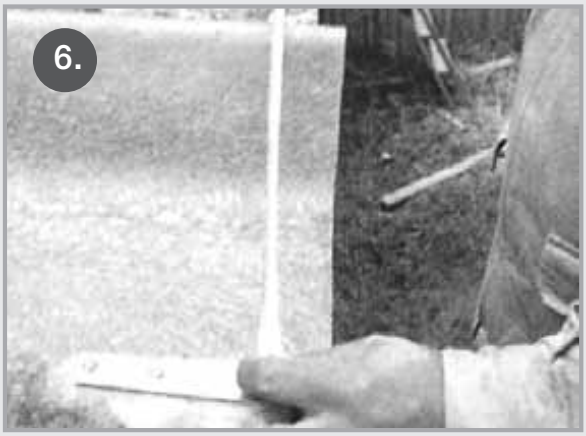


5. Instale la “Unión de Canal a Bajante”

Marque la platina del soporte metálico a la misma altura del primer soporte ya instalado. Doble e instale.

6. Tienda la Cuerda

Tienda una cuerda del primer soporte, a la unión canal a bajante, para alinear los soportes intermedios.



7. Instale los Soportes Intermedios

Continúe la instalación en la misma forma descrita en la instalación sobre muro; teniendo en cuenta que los accesorios no van asegurados al muro sino al soporte metálico. Verifique que el soporte quede alineado con la cuerda.

INSTALACIÓN DEL BAJANTE

1. Cuando la Canal está Atornillada al Muro

En el espigo de la “unión de canal a bajante” inserte la bajante dejando 6 mm de holgura para permitir la expansión térmica.

Aplome la bajante con el nivel de gota y marque los puntos donde va a instalar los soportes equidistantes entre sí a intervalos de 1,5 m. Abra los huecos, coloque los chazos y atornille los soportes con tornillos inoxidables.

2. Remate la Bajante

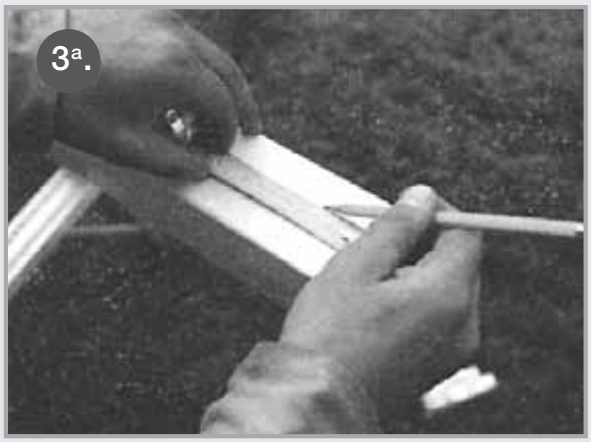
Acóplela a un codo soportado en la pared, para descargar el agua lluvia al patio, al jardín, etc., o conéctelo al tubo de alcantarillado CELTA de 4” mediante el adaptador de bajante a alcantarillado CELTA o al adaptador bajante aguas lluvias de 3”. Si la bajante tiene más de 3 m, use la unión de bajante sostenida con un soporte de bajante.

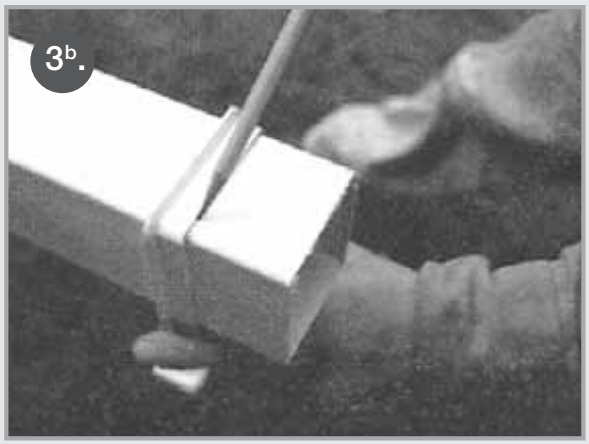
3. En Instalación Colgantes

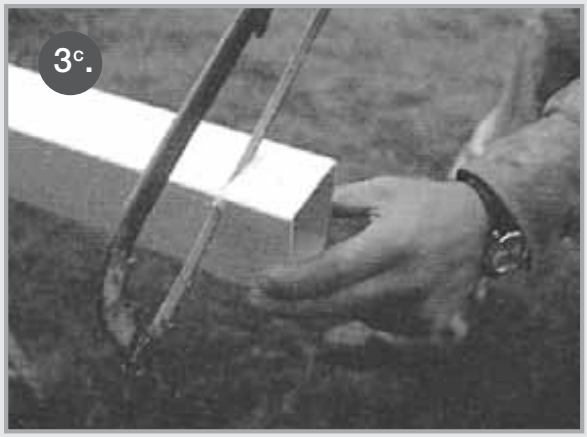
En las instalaciones colgantes, como la bajante debe ir también fija al muro con soporte, es necesario hacer un desvío desde la unión de canal a bajante.

- Corte un tramo de bajante de 5 cm, para que sirva de unión entre la campana de un codo de 45º y el espigo de la unión canal bajante.
- Ensamble un soporte a otro codo y apóyelo contra el muro alineando la campana de este segundo con el espigo del otro.
- Mida la longitud de bajante que necesita para unir los dos codos.
- Corte el tramo de bajante, ensámblelo y fije el soporte al muro con tornillos inoxidables y chazos plásticos.

Para continuar la instalación corte los tramos de bajante a la longitud necesaria deje 6 mm entre la bajante y la unión o codo para la expansión térmica.


3ª.


3ᵇ.

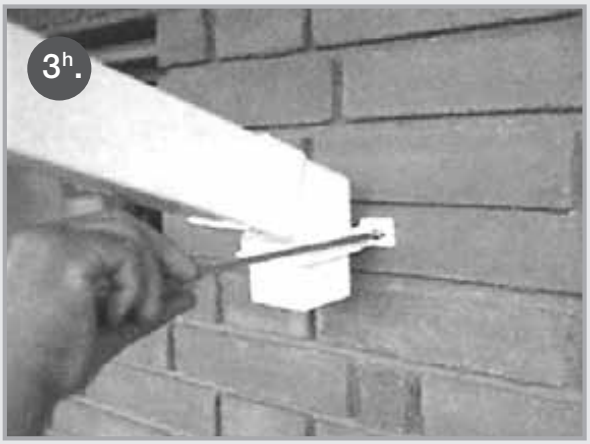

3ᶜ.

3ᵈ.

3ᵉ.

3ᶠ.

3g.


3h.

3i.

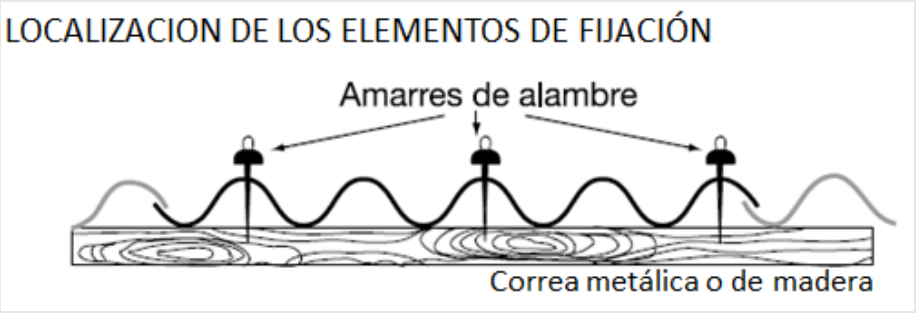
PRECAUCIÓN

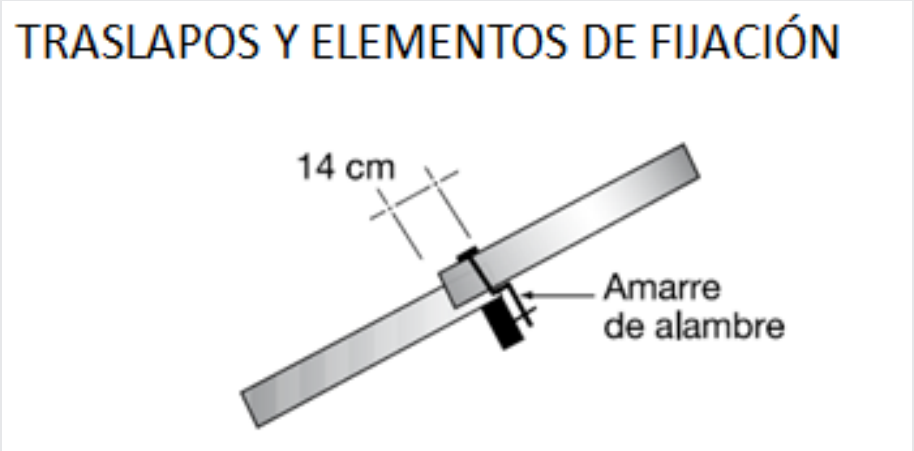
Si el desvío se hace con codos de 90º, es necesario soldarlos con soldadura líquida PVC CELTA, para evitar fugas.

INSTALACIÓN

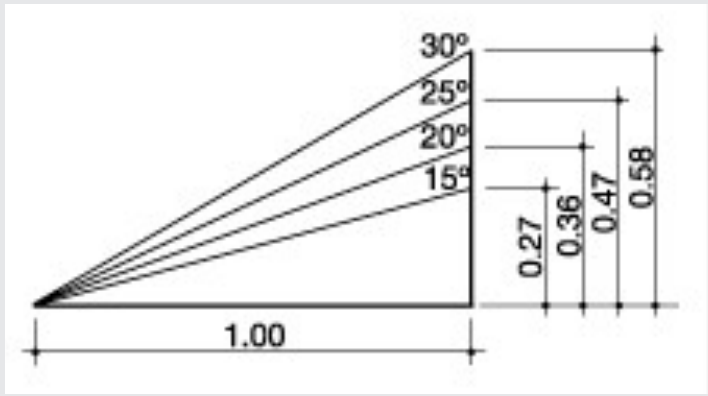
1. Pendiente mínima de instalación 15º- 27%. En caso de instalar la Teja Traslúcida en pendientes menosres a 15º se debe consultar con el Departamento de Asesoría Técnica.

2. Previamente a la fijación de los amarres taladre la teja en la parte alta de la onda. La Teja Traslúcida debe fijarse a la estructura con amarre de alambre, sin tensionar demasiado evitando que la teja se deforme. Las tejas perfil 7, deben llevar 3 amarres de a.

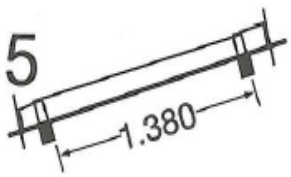


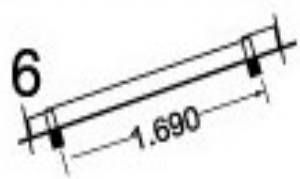


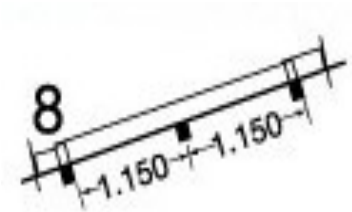
DETALLE FIJADOR DE ALA

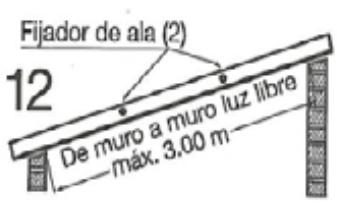


DISTANCIA ENTRE CORREAS









ALMACENAMIENTO

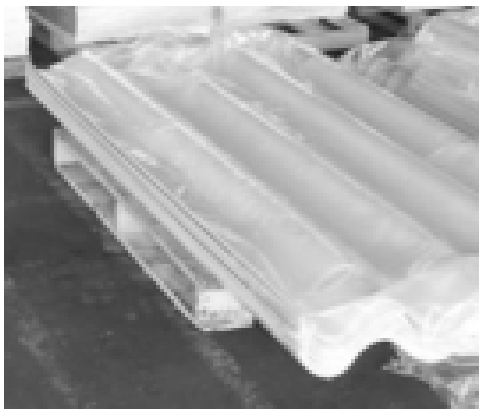
El almacenamiento debe ser debajo de cubierta, para proteger los arrumes de la acción directa de los rayos solares y de la lluvia.

ESTIBAS

El arrume de tejas debe ser entre 300 a 400 , con desplazamiento de cada 10 tejas.

PLATAFORMA CON BASE EN TEJA DE FIBROCEMENTO DEL MISMO PERFIL

Sobre la teja de Fibrocemento se coloca un plástico de protección. El arrume de tejas debe ser entre 300 a 400 , con desplazamiento de cada 10 tejas.



MANIPULACIÓN

El uso de montacargas está permitido en la manipulaciones de arrumes, para cantidades menores se puede manipular manualmente.

TRANSPORTES DISTANCIAS CORTAS, URBANOS

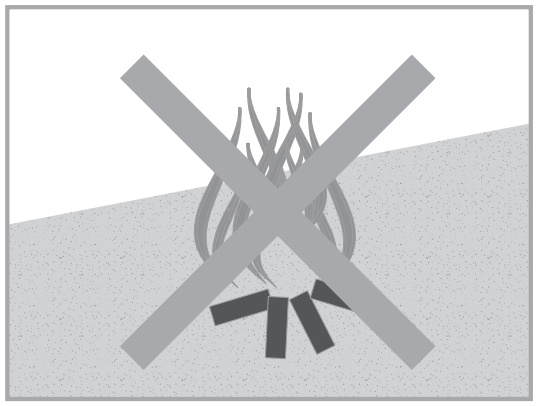
Debe utilizarse teja de fibrocemento del mismo perfil como base, pude llevar otra al final como tapa. Los arrumes de 300 a 400 tejas con desplazamiento de cada 10 tejas, con plásticos de protección contra las tejas de fibrocemento y amarrar sin afectarlas.

EMBALAJE PARA TRANSPORTES DE DISTANCIAS LARGAS

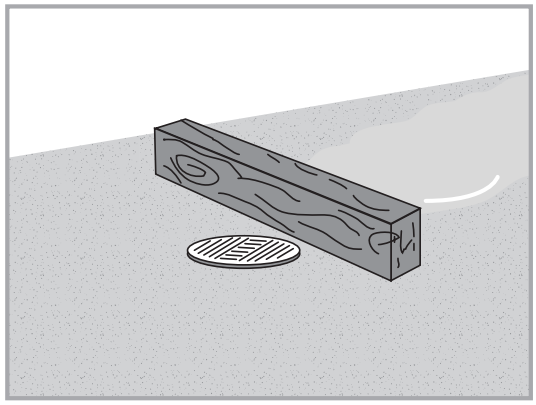
Debe hacerse con estibas utilizando teja de fibrocemento del mismo perfil como base y otra al final como tapa. Los arrumes de 300 a 400 tejas con desplazamiento de cada 10 tejas, con plásticos de protección contra las tejas de fibrocemento, esquineras en cartón y plástico protector debidamente zunchadas. El camión debe tener carpa.

En caso de derrame de soldaduras o limpiadores para PVC o CPVC:

1. Eliminar toda llama o fuente de chispa (No fumar).

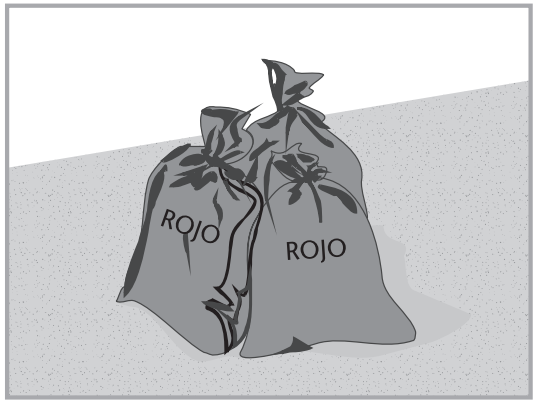


2. No permita que llegue al alcantarillado.

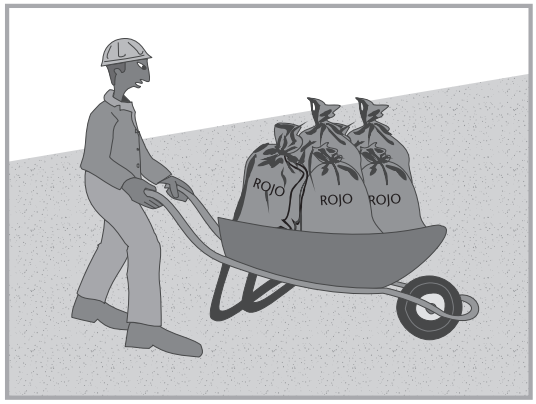


3. Absorber con tierra seca, arena u otro material absorbente, recoger y disponer así:

3.1 Colocar el desecho en bolsas de color rojo, que indica el tipo de desecho y su debido manejo



3.2 Llevarlo a un relleno de seguridad autorizado por la entidad ambiental o mandarlo a incinerar.



4. Con recipiente vacíos o que contengan residuos (vapores, líquidos o sólidos) proceder como lo indica los numerales 3.1 y 3.2.

En caso de tener residuos de tubos y accesorios de PVC o CPVC:

1. Partir en tramos pequeños que quepan en una bolsa y enviar a un relleno sanitario o entregar a reciclador con licencia de autoridad competente.

2. En las unidades de empaque vacías, destruir la etiquetas y marcas y entregar a recicladores con licencia de autoridad contente.

Este manual ha sido realizado y aprobado por el Departamento Técnico de CELTA. Los valores guía en las tablas deben considerarse como valores de referencia.

5ª Edición - Marzo de 2014

CELTA es una empresa que practica el mejoramiento continuo en todos sus procesos, por lo cual adaptamos nuestros productos a los últimos cambios, por tecnología o cambios en las normas de productos.

En consecuencias, CELTA se reserva el derecho de hacer modificaciones en los productos y propiedades detallados en este catálogo sin previo aviso.

PLANTA
SOLEDAD - ATLÁNTICO - COLOMBIA

Autopista al Aeropuerto
Carrera 24 No. 30 - 500
PBX: (5) 375 9200
Fax Ventas Barranquilla: (5) 375 9288
Celular: 312 332 0181
Fax otras ciudades: 01 8000 512 812
Servicio al Cliente: 312 332 0158
E-mail: contacto@celta.com.co

BOGOTÁ
PBX: (1) 779 9000
Fax: (1) 779 9000 Exts. 5755 / 5752

MEDELLÍN
PBX: (4) 311 7730 · Fax: (4) 319 4310
Celular: 312 332 0165

CALI
Celular: 312 587 1356

BUCARAMANGA
Celular: 312 332 0162

EJE CAFETERO
Celular: 312 332 0163

MONTERÍA
Celular: 310 255 0131

VALLEDUPAR
Celular: 314 330 2350

www.celta.com.co

ISO 9001 icontec internacional
Certificado No. SC 035-1
Producción venta y servicio técnico de tubos, accesorios, cemento solvente y acondicionador de PVC y CPVC y unión mecánica de PVC
NTC - ISO 9001:2008
Certificado No. SC 035-1

ISO 14001 icontec internacional
Certificado No. SA 053-1
Producción venta y servicio técnico de tubos, y unión mecánica de PVC. Venta y servicio técnico de accesorios, cemento solvente y acondicionador de PVC y CPVC, y de tubos CPVC
NTC - ISO 14001:2004
Certificado No. SA 053-1

OHSAS 18001 icontec internacional
Certificado No. OS 010-1
Producción venta y servicio técnico de tubos, y unión mecánica de PVC. Venta y servicio técnico de accesorios, cemento solvente y acondicionador de PVC y CPVC, y de tubos CPVC
NTC OSHAS 18001:2007
Certificado No. OS 010-1